

**Überlebenszeitanalysen von implantatgetragenen
Versorgungen unter besonderer Berücksichtigung
patientenspezifischer Faktoren**

Inauguraldissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde

des Fachbereichs Medizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Laura Sophie Grau

aus Marburg

Gießen 2018

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik

des Klinikums der Justus-Liebig-Universität Gießen

Direktor: Prof. Dr. B. Wöstmann

Gutachter: Prof. Dr. P. Rehmann

Gutachter: Prof. Dr. Dr. H.P. Howaldt

Tag der Disputation: 21.06.2018

„Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten sowie ethische, datenschutzrechtliche und tierschutzrechtliche Grundsätze befolgt. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, oder habe diese nachstehend spezifiziert. Die vorgelegte Arbeit wurde weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt und indirekt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren. Mit der Überprüfung meiner Arbeit durch eine Plagiatserkennungssoftware bzw. ein internetbasiertes Softwareprogramm erkläre ich mich einverstanden.“

Ort, Datum

Laura Sophie Grau

Meiner Familie

1	Einleitung	1
2	Ziel der Arbeit	3
3	Fragestellung	4
4	Literaturübersicht	5
4.1	Implantatgestützter Zahnersatz.....	5
4.2	Langzeiterfolg von implantatgestütztem Zahnersatz.....	10
4.2.1	Langzeiterfolg von Implantaten.....	14
4.2.2	Langzeiterfolg von Implantaten bei Patienten mit Tumorerkrankung.....	16
4.3	Biologische und technische Komplikationen sowie Nachsorgebedarf bei dentalen Implantaten und implantatgestützten Suprakonstruktionen.....	19
4.3.1	Festsitzende Suprakonstruktionen.....	20
4.3.2	Herausnehmbare implantatgestützte Suprakonstruktionen.....	23
4.3.3	Biologische und technische Komplikationen seitens der Implantate.....	27
5	Material und Methode	30
5.1	Studiendesign und Datenerhebung.....	30
5.2	Patientengut.....	31
5.3	Alters- und Geschlechtsverteilung.....	31
5.4	Definition der Zielereignisse.....	32
5.5	Statistisches Verfahren.....	33
6	Ergebnisse	34
6.1	Allgemeine Daten.....	34
6.1.1	Versorgungsarten.....	34
6.1.2	Festsitzender implantatgestützter Zahnersatz.....	35
6.1.2.1	Lokalisationen der implantatgestützten Versorgungen.....	35
6.1.2.2	Gebissituationen vor Versorgung mit implantatgestütztem Zahnersatz.....	36

6.1.2.3	Gegenbezahnung der Implantatversorgungen.....	37
6.1.3	Herausnehmbarer implantatgestützter Zahnersatz.....	37
6.1.3.1	Lokalisationen der implantatgestützten Versorgungen.....	38
6.1.3.2	Gebissituation vor Versorgung.....	38
6.1.3.3	Pfeileranzahl und Pfeilerverteilung pro Ersatzart.....	39
6.1.4	Implantate.....	40
6.1.4.1	Implantatsysteme und -größen.....	40
6.1.5	Recallteilnahme.....	41
6.1.6	Patienten mit Tumorerkrankung.....	42
6.2	Überlebenswahrscheinlichkeiten der implantatgestützten Suprakonstruktionen.....	44
6.2.1	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Versorgungsart.....	46
6.2.2	Festsitzender implantatgestützter Zahnersatz.....	48
6.2.2.1	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung.....	48
6.2.2.2	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht...50	
6.2.2.3	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Gegenbezahnung.....	52
6.2.2.4	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart.....	54
6.2.2.5	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Recallteilnahme.....	56
6.2.2.6	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit einer Tumorerkrankung.....	58
6.2.3	Herausnehmbarer implantatgestützter Zahnersatz.....	60
6.2.3.1	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung.....	60
6.2.3.2	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht...62	
6.2.3.3	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Gegenbezahnung.....	64
6.2.3.4	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Recallteilnahme.....	66
6.2.3.5	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung...68	

6.3	Berechnung der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme.....	70
6.3.1	Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Versorgungsart.....	70
6.3.2	Berechnung der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme beim FIZE.....	73
6.3.2.1	Verweildauer bis zu ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Gegenbezeichnung.....	73
6.3.2.2	Verweildauer bis zu ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung.....	76
6.3.2.3	Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Lokalisation der Versorgung, der genauen Ersatzart, dem Patientengeschlecht und der Recallteilnahme.....	78
6.3.3	Cox- Regression.....	78
6.3.3.1	Überlebenswahrscheinlichkeit.....	78
6.3.3.2	Verweildaueranalyse bis zur ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme.....	78
6.3.4	Berechnung der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme beim HIZE.....	80
6.3.4.1	Verweildauer bis zu ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation.....	80
6.3.4.2	Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Gegenbezeichnung, dem Patientengeschlecht, der Recallteilnahme und einer Tumorerkrankung.....	82
6.3.5	Cox- Regression.....	82
6.3.5.1	Überlebenswahrscheinlichkeit.....	82
6.3.5.2	Verweildaueranalyse bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme.....	82
6.4	Prothetische Nachsorgemaßnahmen.....	83

7	Diskussion.....	92
	Methodenkritik.....	92
	Ergebniskritik.....	95
7.1	Überlebenswahrscheinlichkeit aller implantatgetragener Zahnersatzarten.....	95
7.1.1	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Versorgungsart.....	96
7.1.2	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation.....	98
7.1.3	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht..	98
7.1.4	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Gegenbezahnung.....	98
7.1.5	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart.....	99
7.1.6	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Recallteilnahme.....	100
7.1.7.	Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit einer Tumorerkrankung.....	100
7.2	Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme.....	101
7.2.1	Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Versorgungsart.....	101
7.2.2	Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation.....	103
7.2.3	Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht, der Recallteilnahme, der Gegenbezahnung, einer Tumorerkrankung und der genauen Ersatzart.....	104
7.3	Prothetische Nachsorgemaßnahmen.....	105
7.4	Komplikationen seitens der Implantate und der Suprakonstruktionen.....	114
8	Fazit.....	119
9	Zusammenfassung.....	120
9.1	Summary.....	122
10	Literaturverzeichnis.....	124
11	Anhang.....	135

11.1 Tabellenverzeichnis.....	143
11.2 Abbildungsverzeichnis.....	145
Danksagung.....	149

1 Einleitung

Für jeden Patienten und jede Gebissituation sollte individuell entschieden werden, welche prothetische Versorgung am besten geeignet ist. Nicht zuletzt aufgrund der Tatsache, dass Patienten zunehmend mehr eigene Zähne behalten und dadurch eine verbesserte Verankerungssituation geschaffen ist, geht der Trend der letzten Jahre immer mehr in Richtung festsitzender und implantatgetragener Zahnersatz.^{5,53,71} So verfügen Patienten im Vergleich zu 1997 heute zehnmal häufiger über dentale Implantate.⁵³

Die prothetische Rehabilitation mit implantatgetragenen Versorgungen kann durch zahlreiche Vorteile positiv hervorgehoben werden. Dazu gehören zum einen die Prophylaxe von Knochenresorption im Bereich der osseointegrierten Implantate, der Substanzerhalt von Weichewebe und Knochen, aber auch das Schonen der Zahnhartsubstanz von Nachbarzähnen durch Vermeidung einer Zahnpräparation. Zusätzlich kann durch die Verwendung von Implantaten festsitzender Zahnersatz auch bei geringem bzw. keinem Restzahnbestand ermöglicht werden und herausnehmbare Versorgungen können zusätzlich stabilisiert werden. Als nachteilig können hingegen die vergleichsweise höheren Kosten genannt werden.^{19,34,77}

Betrachtet man jedoch die Kosten-Nutzen-Relation bei Versorgungen mit implantatgetragenen Zahnersatz, zeigten u.A. *Carlsson et al.* ein langfristiges Überwiegen der Implantatversorgungen gegenüber konventionellen prothetischen Versorgungen.^{28,77} Auch wenn sich einige Patienten aufgrund des finanziellen Aufwandes und Angst vor einem operativen Eingriff gegen implantatgetragenen Zahnersatz entscheiden, sind, abgesehen von diversen Risikofaktoren wie bspw. Rauchen oder parodontale Vorerkrankungen, keine wirklichen Kontraindikationen bekannt.^{1,13,33,40,55}

Auch bezogen auf Patienten mit onkologischen Erkrankungen der Mundhöhle hat sich in zahlreichen Studien deutlich gezeigt, dass insbesondere hier eine prothetische Rehabilitation mit implantatgestützten Versorgungen zu einer erheblichen Verbesserung der oralen Funktion (Kauen, Schlucken, Sprechen) und insgesamt Lebensqualität der Patienten beitragen kann.^{11,26,28,66,87,129}

Zwar finden sich in der Literatur mittlerweile zahlreiche Studien, die sich mit der Überlebenswahrscheinlichkeit und möglichen Komplikationen von implantatgetragenen Zahnersatz und Implantaten beschäftigen, aber nur wenige betrachten dabei festsitzende

und herausnehmbare Versorgungen unter dem Einfluss spezifischer Patientefaktoren vergleichend. Dies erfolgte mithilfe der vorliegenden Studie und soll somit einen Beitrag zum aktuellen Forschungsstand leisten.

2 Ziel der Arbeit

Die vorliegende retrospektive Studie soll die Überlebenszeit von implantatgestütztem Zahnersatz untersuchen. Dabei soll untersucht werden, ob bestimmte Faktoren einen signifikant modellierenden Einfluss auf die klinische Bewährung der implantatgestützten Suprakonstruktionen haben. Zu diesen Faktoren zählen die Versorgungsart, die Lokalisation der Versorgungsart, die Teilnahme am Recallprogramm, das Patientengeschlecht, die Gegenkieferbezahnung und eine eventuelle Tumorerkrankung der Patienten.

Zusätzlich sollen anfallende technische und biologische Komplikationen und dadurch entstehende notwendige Nachsorgemaßnahmen identifiziert und beschrieben werden. Außerdem soll die Verweilwahrscheinlichkeit bis zum Eintreten der jeweils ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme aufgezeigt werden. Auch hier werden eventuell modellierende Faktoren betrachtet.

Soeben genannte Ereignisse und Einflussfaktoren sollen jeweils vergleichend für festsitzenden und herausnehmbaren implantatgestützten Zahnersatz erfolgen.

3 Fragestellung

Hinsichtlich der **Überlebenswahrscheinlichkeit der implantatgetragenen Versorgung** wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Wie lang ist die durchschnittliche Überlebenszeit von implantatgetragendem Zahnersatz?
- Zeigen sich Unterschiede hinsichtlich der Überlebenswahrscheinlichkeiten zwischen festsitzenden und herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgung?
- Lassen sich Zusammenhänge bezüglich des Patientengeschlechts erkennen?
- Hat eine Tumorerkrankung des Patienten Auswirkung auf die Überlebenswahrscheinlichkeit des Zahnersatzes?
- Hat die Kieferlokalisation des implantatgestützten Zahnersatzes Auswirkung auf die Überlebenszeit?
- Spielt die Bezahnung des Gegenkiefers eine Rolle hinsichtlich der Überlebenszeit?
- Hat die Teilnahme am Nachsorge-/Recallprogramm Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Versorgung?

Bezogen auf den **prothetischen Nachsorgebedarf** sind folgende Fragestellungen bearbeitet worden:

- Wie lang ist die Verweildauer der implantatgetragenen Versorgung bis zur ersten notwendigen Nachsorgemaßnahme?
- Welche prothetischen Komplikationen finden sich während der Funktionsphase? Nach welchem Zeitraum und mit welcher Häufigkeit treten diese auf?
- Unterscheiden sich die Verweildauern bis zur ersten notwendigen Nachsorgemaßnahme bezüglich festsitzender und herausnehmbarer implantatgestützter Versorgung?
- Inwiefern haben das Patientengeschlecht, die Gegenbezahnung, die Kieferlokalisation des Zahnersatzes oder die Teilnahme am Nachsorgeprogramm Einfluss auf die Verweilwahrscheinlichkeit?

4 Literaturübersicht

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Implantologie als wissenschaftlich-belegte Standardtherapie in der Zahnheilkunde durchgesetzt und gilt seither als anerkannte alternative Therapieform zu den konventionellen prothetischen Therapieformen.^{4,72,81}

Laut *Carlsson et al.* hat die Einführung der osseointegrierten dentalen Implantate das Feld der prothetischen Zahnheilkunde regelrecht revolutioniert.²⁸

Patienten mit der Möglichkeit implantatgestützten Zahnersatz zu erhalten, profitieren nicht nur von einer verbesserten oralen Kaufunktion, sondern auch von einer verbesserten Lebensqualität.²⁸ Hinzu kommt, dass unter anderem durch eine Vergleichsstudie von *Pjetursson et al.* gezeigt wurde, dass sich die Überlebenszeiten und Komplikationsraten bei Implantaten in den letzten Jahren sichtlich verbessert haben.⁹⁴ Dentale Implantate können sowohl zur Versorgung eines reduzierten Restzahnbestandes oder gänzlich zahnlosen Kiefers eingesetzt werden, als auch in Form von Einzelzahnersatz.²³

Das vorliegende Kapitel soll eine Übersicht über aktuelle Literatur zum Thema implantatgestützter Zahnersatz, dessen Überlebenszeiten, mögliche prothetische und biologische Komplikationen und erforderliche prothetische Nachsorgemaßnahmen geben. Eine weitere Subkategorie wird die Betrachtung des Langzeiterfolges von dentalen Implantaten bei Patienten mit einer Tumorerkrankung darstellen.

4.1 Implantatgestützter Zahnersatz

Implantatgestützter Zahnersatz ist heutzutage zu einer gängigen Therapieform in der Zahnheilkunde geworden. Zum einen aufgrund der sehr guten Überlebensraten seitens der Implantate und der Suprakonstruktionen, zum anderen aufgrund der hohen Zufriedenheit seitens der Patienten. So wird auch die Nachfrage der Patienten nach implantatgestütztem Zahnersatz immer größer.^{5,8,42,51,71,72,81,119}

Kaptein et al. beschäftigten sich in ihrer Studie mit der Patientenzufriedenheit von Patienten, welche mit implantatgetragenen Arbeiten im Oberkiefer versorgt wurden und konnten dabei eine hohe Zufriedenheit bei über 90% der Patienten feststellen.⁵⁹ Auch *Pjetursson et al.* zeigten in ihrer Studie Patientenzufriedenheiten von über 90% hinsichtlich Ästhetik und Funktion.⁹⁶

Wismeijer et al. verglichen die Zufriedenheit der Patienten bei der Versorgung des zahnlosen Unterkiefers mit zwei Implantaten und Kugelverankerung, zwei Implantaten und Stegverankerung und vier Implantaten und Stegverankerung. Als Ergebnis dokumentierten sie keinerlei Unterschiede bei der Patientenzufriedenheit hinsichtlich der verschiedenen Versorgungsformen.¹²⁴

In der Studie von *Kaptein et al.* kritisierten einige Patienten den hohen Zeitaufwand während der Versorgung mit implantatgestützten Arbeiten.⁵⁹ Auch der finanzielle Aufwand einer solchen Behandlung wird laut *Zembic et al.* von einigen Patienten kritisiert.¹²⁹ *Pjetursson et al.* hingegen dokumentierten in ihrer patientenbezogenen Studie eine generell hohe Zufriedenheit der Patienten hinsichtlich der Kosten.⁹⁶

Auch *Kuoppala et al.* beschrieben einen erhöhten finanziellen Aufwand bei der Therapie mit implantatgetragenen Versorgungsformen gegenüber konventionellem Zahnersatz, betonten aber, dass laut ihrer Studie im Laufe der Jahre die Vorteile des implantatgestützten Ersatzes überwiegen. Außerdem zeigten sie eine höhere Patientenzufriedenheit bei herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz gegenüber feststehendem.⁷⁷

Laut der *Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)* gelten folgende Indikationen für eine prothetische Versorgung mit dentalen endossalen Implantaten: „Patienten, die ohne Implantate nicht funktionell befriedigend versorgt werden können. Dies bezieht sich z.B. auf Patienten mit extremer Kieferatrophie, Patienten mit angeborenen oder unfallbedingten Defekten und auf Patienten mit angefallenen Defekten aufgrund einer Tumorsektion. Patienten, bei welchen die Versorgung mittels Implantaten funktionelle Vorteile gegenüber einer konventionellen Versorgung bietet. Sprich bspw. bei Patienten mit zahnlosen Kiefern, Freundsituationen oder Schalllücken. Eine weitere Indikationsgruppe bilden Patienten, bei denen auch durch alternative Behandlungsmaßnahmen vergleichbare funktionelle Ergebnisse erzielbar sind.“^{34,100}

Die Konsensuskonferenz Implantologie hat 2014 eine aktuelle Beschreibung der Indikationsklassen für die Regelfallversorgung in der Implantologie veröffentlicht:²⁴

- Indikationsklasse I: Einzelzahnersatz
 - Klasse I a: Frontzähne
 - Klasse I b: Seitenzähne

- Indikationsklasse II: Reduzierter Restzahnbestand
 - Klasse II a: Lückengebiss
 - Klasse II b: Freundsituation
- Indikationsklasse III: Zahnloser Kiefer
 - Klasse III a: zahnloser Oberkiefer
 - Klasse III b: zahnloser Unterkiefer

Einzelzahn- und Schaltlücken, Frendlücken. Als konventionelle Versorgungsmöglichkeiten bei Einzelzahnlücken und Schaltlücken kommen z.B. Brückenversorgungen in Frage. Und zwar sowohl zementierte Brückenversorgungen mit vorherigem Beschleifen der Nachbarzähne, als auch die Versorgung durch Adhäsivbrücken, also verklebte Brücken, wobei diese Brückenart lediglich im Frontzahnbereich Anwendung findet. Eine weitere Möglichkeit des Lückenschlusses wäre auch der kieferorthopädische Lückenschluss. Gerade bei Einzelzahnlücken im Seitenzahnbereich ist auch hin- und wieder eine Nichtversorgung bzw. ein Belassen seitens des Patienten erwünscht. Hierbei sollte der Behandler den Patienten jedoch über mögliche Folgen einer solchen Nichtversorgung aufklären, wie bspw. Elongation des Antagonisten oder Kippung der Nachbarzähne.⁸³

Auch bei der Versorgung von Frendlücken müssen die Patienten über mögliche konventionelle Therapiealternativen wie die Versorgung mit einer herausnehmbaren Teilprothese oder einer Extensionsbrücke, sowie der Möglichkeit einer teleskopverankerten Prothese im Sinne einer reduziert festsitzenden Versorgung aufgeklärt werden. Im Falle einer beidseits verkürzten Zahnreihe besteht außerdem die Möglichkeit der Prämolarenokklusion.⁹

Hinsichtlich der Versorgung mit implantatgestütztem Zahnersatz stellen diese Gebissituationen laut *Bornstein et al.* den häufigsten Indikationsbereich dar.¹⁶

Laut einer *Stellungnahme der DGZMK* bezüglich der implantatprothetischen Versorgung einer verkürzten Zahnreihe, ist die Versorgung mittels Implantaten dann indiziert, „wenn dadurch eine dauerhafte okklusale Abstützung erreicht werden kann, wenn eine Elongation der Antagonisten verhindert werden kann, wenn der Strukturhalt des Alveolarkamms erreicht werden kann und wenn eine Entlastung der Restbezaehlung ermöglicht werden kann.“¹⁰⁰ Eine weitere Indikation ist gegeben, wenn durch

Verwendung eines Implantats eine dorsale Abstützung für abnehmbare Teilprothesen geschaffen werden kann.⁹

Reduzierter Restzahnbestand. Als konventionelle Versorgungsarten kommen hier reduziert festsitzende Prothesen, herausnehmbare Teilprothesen oder Coverdenture-Prothesen in Frage. Eine klammerverankerte herausnehmbare stellt im Gegensatz zu teleskopverankerten Prothesen eine kostengünstige Therapiealternative dar. Voraussetzung sind hier jedoch gesunde orale und parodontale Verhältnisse, eine gute Mundhygiene und eine optimale hygienefähige Gerüstgestaltung.^{126,127}

Will man den Patienten mit einer festsitzenden implantatgetragenen Arbeit versorgen, sind im Oberkiefer acht Pfeiler bzw. Implantate nötig und im Unterkiefer sechs. Im Rahmen einer herausnehmbaren Versorgung werden im Oberkiefer sechs Implantate und im Unterkiefer vier Implantate empfohlen. Für beide Versorgungsarten gilt, dass auch natürliche Pfeilerzähne miteinbezogen werden können, wenn sie gesund sind und eine gute Prognose aufweisen.²⁴ Eine weitere Versorgungsmöglichkeit bei reduziertem Restzahnbestand ist die implantatgestützte herausnehmbare Teilprothese. Diese Versorgungsart ist indiziert bei Patienten mit so stark resorbierten Alveolarkämmen, dass eine Insertion von multiplen Implantaten zur Anfertigung einer festsitzenden Versorgung nicht mehr möglich ist; bei Patienten, die aus persönlichen oder gesundheitlichen Gründen keinen operativen Eingriff im Sinne eines Knochenaufbaus durchführen lassen möchten bzw. können; bei Patienten welche eine Versorgung in Form einer Totalprothese ablehnen und daher ihre natürliche Restbezaehlung erhalten möchten und bei Patienten mit parodontal erkrankten Restzähnen, welche demnach nicht in die endgültige Versorgung miteinbezogen werden können. Des Weiteren überzeugt diese Versorgungsart durch geringere Kosten für den Patienten.³¹

Zahnloser Kiefer. Bei Patienten mit zahnlosen Kiefern ist die Totalprothese die einzige konventionelle Versorgungsart. Bei diesen Patienten treten jedoch häufig Komplikationen auf, wie zum Beispiel eine schlechte Prothesenretention, ein schlechtes Kauvermögen und dadurch eine generell niedrige Patientenzufriedenheit.⁷ Aus diesem Grund hat sich die Versorgung mit implantatgestützten Arbeiten immer mehr durchgesetzt. Will man einen zahnlosen Patienten mit festsitzendem implantatgestütztem Zahnersatz versorgen, werden im Oberkiefer acht und im Unterkiefer sechs Implantate empfohlen. Für die Verankerung eines herausnehmbaren Zahnersatzes werden im Oberkiefer sechs und im Unterkiefer vier Implantate empfohlen.²⁴ Die letztendliche

Implantatanzahl hängt jedoch von dem verwendeten Retentionsmechanismus, also der Befestigungsart ab. Eine hauptsächlich schleimhautgetragene Versorgung wäre z.B. bei zwei Implantaten mit Kugelverankerung der Fall und eine hauptsächlich implantatgetragene Versorgung z.B. bei vier Implantaten plus Stegverankerung. Hinsichtlich dieser unterschiedlichen Befestigungsarten dokumentierten *Wismeijer et al.* eine vergleichbare Zufriedenheit bei den Patienten, weswegen sie den Schluss zogen, dass eine Versorgung mit zwei Implantaten plus Kugelverankerung ausreichend sei.¹²⁴ Eine Versorgung des atrophierten Unterkiefers mit zwei intraforaminären Implantaten hat sich mittlerweile als Therapieoption erster Wahl durchgesetzt.^{37,39,49}

Bryant et al. zeigten, dass sogar die Verwendung von nur einem Implantat zu einer erhöhten Zufriedenheit seitens des Patienten führt.²² Auch *Kuoppala et al.* schrieben, dass es nicht zwangsläufig auf die Anzahl der Implantate ankommt, um einen positiven Effekt bei den Patienten zu erzielen.⁷⁷ Generell sollte man zur Versorgung von zahnlosen Patienten mit einer Mindestanzahl notwendiger Implantate von vier im Oberkiefer und zwei im Unterkiefer rechnen.^{34,39} Eine Versorgung mit implantatgestütztem Zahnersatz führt bei zahnlosen Patienten zu einer Verbesserung der Prothesenretention, der Kaufunktion, der Lebensqualität und damit zu einer generellen Verbesserung der Patientenzufriedenheit.^{7,77}

Auch wenn die Therapie mit implantatgestützten Versorgungsen eine empfehlenswerte Alternative geworden ist, sollte man den Patienten dennoch stets beide Therapieoptionen, konventioneller und implantatgetragener Zahnersatz, ausführlich erläutern. Man sollte den Patienten auch über mögliche Komplikationen und Misserfolge im Rahmen einer Versorgung mit dentalen Implantaten und über einen eventuell erhöhten Nachsorgebedarf aufklären und generell eine gründliche Behandlungsplanung und Betrachtung möglicher Risikofaktoren durchführen.^{8,70,118}

4.2 Langzeiterfolg von implantatgestütztem Zahnersatz

Die in der Literatur angegebenen Überlebensraten von implantatgestützten prothetischen Versorgungungen fallen sehr positiv aus. Bezüglich der Versorgungungen mit festsitzendem implantatgestützten Zahnersatz (FIZE) berichten Studien von über 94% bei fünf Jahren Beobachtungsdauer und über 86% bei zehn bis fünfzehn Jahren Beobachtungsdauer. Betrachtet man den herausnehmbaren implantatgestützten Zahnersatz (HIZE), so variieren die Überlebensraten zwischen 95% und 100% bei drei bis fünfzehn Jahren Beobachtungsdauer. (siehe Tabelle 4.a auf Seite 12).^{5,8,18,42,57,62,70,72,74,81,91,95,74,125}

Brägger et al. verglichen in einer Studie die Überlebenszeit und Komplikationsraten bei festsitzendem Zahnersatz der a) auf Zähnen eingegliedert wurde, b) implantatgetragener und c) solcher, der sowohl auf Zähnen als auch Implantaten fixiert wurde. Die Überlebensrate war bei allen drei Gruppen gleich.¹⁸ Auch *Pjetursson et al.* belegten, dass die Langzeitergebnisse von implantatgetragenen Versorgungungen vergleichbar mit konventionellen Zahnersatzarten sind. In ihrer Studie konnten sie sogar eine bessere 5-Jahres-Überlebensrate bei implantatgestützten festsitzenden Versorgungungen gegenüber konventionellen festsitzenden Versorgungungen feststellen (95,2% vs. 93,8% bei Brücken.)⁹⁵ *Brägger et al.* dokumentierten außerdem, dass bei FIZE häufiger Komplikationen auftreten als bei konventionellem festsitzendem Zahnersatz. Neuanfertigungen waren jedoch in allen drei Gruppen gleich häufig nötig. Komplikationen werden zusätzlich verstärkt durch Bruxismus des Patienten oder bei Extensionsbrücken.¹⁸

Der Langzeiterfolg von implantatgestütztem Zahnersatz ist zum einen abhängig von patientenbezogenen Faktoren und zum anderen von Faktoren seitens der Suprakonstruktionen. Patientenbezogene Faktoren können wie bereits erwähnt u.a. Bruxismus oder Schmerzen sein.¹⁸ Komplikationen seitens der Suprakonstruktion können vermehrt auftreten bei zu ausgedehnten Anhängerbrücken, bei überspannten Brückenkonstruktionen und bei Prothesen ohne Metallgerüst. Auch eine erhöhte Anzahl von bereits erfolgten prothetischen Nachsorgemaßnahmen kann einen negativen Einfluss auf die Überlebenszeit der Suprakonstruktion haben.¹⁰⁷ *Branemark et al.* verglichen die Überlebenszeit von FIZE bei einer Anzahl von Implantaten als Pfeiler von vier bzw. sechs Implantaten. Sowohl bei vier als auch bei sechs Implantaten waren die Überlebensraten der Suprakonstruktionen nach zehn Jahren gleich.¹⁹ *Lambert et al.* führten eine ähnliche Studie durch und betrachteten die Überlebensraten von festsitzenden implantatgestützten Suprakonstruktionen bei zahnlosen Patienten im Oberkiefer. Sie dokumentierten, dass

sowohl die Anzahl der Implantate als auch die Verteilung der Implantate im Kiefer einen Einfluss auf die Überlebenszeit der Suprakonstruktionen nehmen. Eine Implantatanzahl von sechs verbunden mit einer gleichmäßigen Implantatverteilung zeigte bessere Überlebenszeiten als Versorgungen mit weniger Implantaten, die nur im anterioren Bereich des Kiefers lokalisiert waren.⁷⁸ Betrachtet man Studien bezüglich des Einflusses der Kieferlokalisation finden sich unterschiedliche Ergebnisse. Einige Studien zeigten geringere Überlebensraten bzw. erhöhte Komplikationsraten bei implantatgestützten Versorgungen im Oberkiefer^{7,62}, andere konnten keinen signifikanten Einfluss feststellen.²⁹

Betrachtet man die Tabelle 4.a wird deutlich, dass sich die Häufigkeit der Neuanfertigungen in Grenzen hält. Im Falle von anfallenden Neuanfertigungen ist ein häufiger Grund sowohl bei FIZE als auch bei HIZE der Verlust von Implantaten. Bei herausnehmbaren Versorgungen sind häufige Gründe für eine Neuanfertigung unter anderem eine starke Abnutzung der Prothesen, irreparable Prothesenbrüche, ein Bruch des Verankerungssystems, ästhetische Probleme wie z.B. starke Verfärbungen der Prothesenzähne, aber auch patientenspezifische Probleme wie beispielsweise Schmerzen.¹²⁰ Bei festsitzenden Suprakonstruktionen sind ebenfalls ästhetische Gründe recht häufig zu finden. *Jung et al.* fanden dies besonders häufig bei Suprakonstruktionen im Frontzahnbereich des Oberkiefers. Auch Verblendungs- und Gerüstbrüche werden hier als häufige Gründe bei festsitzenden implantatgetragenen Arbeiten genannt. Sie verglichen außerdem die Überlebensraten von Vollkeramikronen und keramisch verblendeten Metallkronen. Dabei dokumentierten sie eine signifikant höhere Überlebensrate seitens der keramisch verblendeten Metallkronen ($p < 0,05$).^{57,58}

Bezüglich implantatgestützter Suprakonstruktionen mit Teleskopverankerung zeigten *Heckmann et al.* bei einer Beobachtungsdauer von zehn Jahren 8,6% Neuanfertigungen. Gründe waren auch hier unzureichende Ästhetik, aber auch ein Friktionsverlust, also ein unzureichender Prothesenhalt.⁴⁹

Tab.4.a: Literaturübersicht zu Langzeitstudien über Überlebenszeiten von implantatgestütztem Zahnersatz

Autor	Jahr	Zeitraum (Jahre)	Versorgungsart * (n= Anzahl)	Patienten- Bezogene Auswertung	Neuanfertigungen (n / %)	Überlebensrate
Aglietta et al. ⁴	2012	5	FIZE (n=40)	Nein	0/0%	100%
Aglietta, Siciliano et al. ⁵	2009	10	FIZE (n=155)	Nein	9/5,8%	88,9%
Attard, Zarb ⁸	2004	15	HIZE (=24)	Ja	0/0%	100%
Bortolini, Natali et al. ¹⁷	2011	8	HIZE (n=32)	Ja	0/0%	100%
Brägger et al. ¹⁸	2001	5	FIZE (n=40)	Nein	1 / 2,5%	97,5%
Friberg, Jemt ⁴²	2010	5	FIZE und HIZE (n= 117)	Nein	0 /0%	100%
Gotfredsen ⁴⁶	2012	10	FIZE (n=20)	Ja	2/10%	90%
Heckmann, Schrott et al. ⁴⁹	2004	10	HIZE (n=23)	Ja	2/8,6%	-
Jung, Pjetursson et al. ⁵⁷	2008	5	FIZE (n=534)	Nein	33/6,1%	94,5%
Kiener, Oetterli et al. ⁶²	2001	3	HIZE (n=41)	Ja	2/4,9%	95,1%
Koller, Att et al. ⁶⁴	2011	3-10,4	HIZE	Nein	-	95-100%
Kreissl, Gerds et al. ⁷⁰	2007	5	FIZE (n=112)	Nein	-	94,5%
Krennmair, Krainhöfner et al. ⁷¹	2007	3	HIZE (=22)	Ja	0/0%	100%
Krennmair, Seemann et al. ⁷²	2010	5	FIZE und HIZE (n=234)	Nein	0/0%	100%
Krennmair, Seemann et al. ⁷⁴	2011	5	FIZE (n=36)	Ja	-	100%
Krennmair, Suto et al. ⁷⁵	2012	3	HIZE (n=51)	Ja	-	100%

Kuoppala, Napankangas et al. ⁷⁷	2012	13	HIZE (n= 58)	Ja	19/32,8%	67,2%
Lekholm, Gunne et al. ⁸¹	1999	10	FIZE (n=163)	Nein	12/7,4%	94,3%
Mertens, Steveling ⁸⁵	2011	8	FIZE (n=17)	Ja	0/0%	100%
Ortorp, Jemt ⁹¹	2009	15	FIZE (n=72)	Ja	-	91,7%
Passia, Wolfart et al. ⁹²	2015	6	HIZE (n=11)	Ja	0/0%	100%
Pjetursson, Bragger et al. ⁹⁵	2007	5/10	FIZE (n=-)	-	-	Brücken: 95,2% / 86,7% Kronen: 94,5% / 89,4%
Pjetursson, Thoma et al. ⁹⁷	2012	5/10	FIZE (n=1881)	Nein	-	95,4%/ 80,1%
Romeo, Storelli ¹⁰³	2012	5	FIZE (n=222)	Nein	-	97,1%
Schmidlin, Schnell et al. ¹¹⁰	2010	5 / 10	FIZE (n=39)	Nein	-	83,6 / 66,2%
Schneider, Witt et al. ¹¹¹	2012	5	FIZE (n=100)	Nein	-	95,8%
Visser, Raghoobar et al. ¹¹⁹	2011	5	FIZE (n=92)	Ja	11/11,9%	-
Wittneben, Gavric et al. ¹²⁵	2017	1	FIZE (Gruppe 1=20 Gruppe 2=20)	Ja	-	Gruppe 1:94,7% Gruppe 2:100%
Zinsli, Sagesser et al. ¹³⁰	2004	5	FIZE und HIZE (n=177)	Nein	4/2,2%	-

*FIZE= Festsitzender implantatgestützter Zahnersatz;
*HIZE= Herausnehmbarer implantatgestützter Zahnersatz

4.2.1 Langzeiterfolg von Implantaten

Die in Tabelle 4.b dargestellten Überlebensraten von Implantaten zeigen eine durchweg positive Bilanz. Bei 5 der Literaturquellen konnte über einen Zeitraum von 5 Jahren eine Überlebensrate von über 98% beobachtet werden.^{4,5,42,46,72,73,130}

Bei den aufgelisteten Studien wurde weder bei herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz, HIZE, noch bei feststehendem implantatgestütztem Zahnersatz, FIZE, die 90%-ige Überlebenszeit unterschritten.

Als die häufigsten Ursachen für Implantatmisserfolg werden in der Literatur Periimplantitis an erster Stelle, mangelhafte Osseointegration und selten auch Frakturen der Implantate beschrieben.^{5,45,69,82,84,95} Außerdem wird ein Misserfolg von Implantaten häufig im Zeitraum der ersten zwei Jahre nach Implantation beschrieben.^{38,55,69}

Als ebenfalls wichtiger Einflussfaktor wird unter anderem von *Jemt, Häger* die Knochenqualität der als Implantatlager dienenden Kiefer beschrieben. Vor allem im Oberkiefer sei fortgeschrittener Knochenabbau ein nennenswerter Risikofaktor bezüglich der Überlebensrate von Implantaten.⁵⁵ Eine häufig schlechtere Knochenqualität und Knochenquantität des Oberkiefers wird auch von anderen Autoren als Begründung für schlechtere Überlebensraten von Implantaten im Oberkiefer genannt.^{54,56,123}

Auch *Bryant et al.* beschrieben in ihrer Studie einen negativen Einfluss auf die Überlebenszeit der Implantate bei Zahnersatz, der im Oberkiefer lokalisiert ist. Die Überlebensrate von implantatgetragenen Zahnersatz im Unterkiefer wird als 6,6% größer als jene von implantatgetragenen Zahnersatz im Oberkiefer beschrieben. Ein Einfluss hinsichtlich der Versorgungsart wurde jedoch nicht festgestellt.²¹

Diverse Autoren geben als wichtigen Einflussfaktor für die Überlebenszeit von Implantaten außerdem die Oberflächenbeschaffenheit der Implantate an. Implantate mit einer rauen Oberfläche sind Implantaten mit maschinell bearbeiteten Oberflächen hinsichtlich der Osseointegration überlegen und haben somit eine höhere Überlebensrate.^{12,78,122,129}

Tab.4.b: Literaturübersicht zu Langzeitstudien über Überlebenszeiten von Implantaten

Autor	Jahr	Zeitraum (Jahre)	Implantatanzahl/ Implantatverlust	Versorgungsart*	Überlebensrate
Aglietta et al. ⁴	2012	5	42/0	FIZE	100%
Aglietta, Siciliano et al. ⁵	2009	5/10	354/8	FIZE	98,5% / 97,1%
Bryant, Walton et al. ²²	2015	5	130 / 5	HIZE	96,2%
Eitner, Schlegel et al. ³⁷	2008	9	328 / 19	HIZE	94,2%
Friberg, Jemt ⁴²	2010	5	390/ 6	FIZE und HIZE	98,4%
Goodacre, Bernal et al. ⁴⁵	2003	20	28.712 / 1558	FIZE und HIZE	94,6 %
Gotfredsen ⁴⁶	2012	10	20/0	FIZE	100%
Jung, Pjetursson et al. ⁵⁷	2008	5	1558/54	FIZE	96,8%
Kiener, Oetterli et al. ⁶²	2001	3	173/-	HIZE	95,5%
Krebs, Schmenger et al. ⁶⁹	2015	20	12,737/ 319	FIZE und HIZE	93,3%
Krennmair, Seemann et al. ⁷²	2010	5	541/4	FIZE und HIZE	98,3%
Krennmair, Seemann et al. ⁷³	2011	5	72/0	FIZE	100%
Krennmair, Suto et al. ⁷⁵	2012	3	204/ 0	HIZE	100%
Kuoppala, Napankangas et al. ⁷⁷	2012	14	197/0	HIZE	100%
Lekholm, Gunne et al. ⁸¹	1999	10	461/34	FIZE	92,6%
Mertens, Stevelling ⁸⁵	2011	8	99/1	FIZE	99%
Ortorp, Jemt ⁹¹	2009	15	821/12	FIZE	98,7%
Passia, Wolfart et al. ⁹²	2015	6	11/0	HIZE	100%
Pjetursson, Thoma et al. ⁹⁷	2012	10	873/62	FIZE	93,1%
Schneider, Witt et al. ¹¹¹	2012	5	100/6	FIZE	95,8%

Visser, Raghoobar et al. ¹¹⁹	2011	5	92/3	FIZE	96,7%
Zinsli, Sagesser et al. ¹³⁰	2004	5	298/5	FIZE und HIZE	98,7%

4.2.2 Langzeiterfolg von Implantaten bei Patienten mit Tumorerkrankung

Auch bei an einem Tumor erkrankten Patienten gilt es als Ziel jeglicher therapeutischen und speziell prothetischen Bemühungen, die Lebensqualität der Patienten zu verbessern.⁴⁰ Die prothetische Rehabilitation von Tumorpatienten mit dentalen Implantaten ist häufig zusätzlich erschwert. Gründe hierfür sind unter anderem die häufig veränderte Anatomie, speziell nach Rekonstruktions-Operationen, eine häufig verschlechterte Perfusion des Knochens und der Weichgewebe, vor allem nach Transplantationen, häufig auftretende Xerostomie, sowie eine oftmals insgesamt verminderte muskuläre Funktion.^{35,66,88,98}

Patienten leiden häufig an eingeschränkten Funktionen hinsichtlich des Schluckens, des Sprechens, des Kauvermögens und der Speichelretention.^{11,30,66} Auch ästhetische Einschränkungen, insbesondere nach umfangreichen Rekonstruktionen sind nicht zu vernachlässigen.²⁶ Zur bestmöglichen Wiederherstellung dieser Funktionen fordern unter anderem *Korfage, Raghoobar, et al.*, dass die prothetische Versorgung von Tumorpatienten mit dentalen Implantaten ein fester Bestandteil der therapeutischen Planung werden sollte.⁶⁶

Durch implantatgestützten Zahnersatz können zwar nicht alle funktionalen Einschränkungen kompensiert werden, aber die generelle Lebensqualität und der orale Komfort der Patienten können merklich verbessert werden.^{26,87}

Betrachtet man die in Tabelle 4.c aufgelisteten Überlebenszeiten der Implantate, finden sich bei 5 der Quellen Überlebensraten von über 90%.^{11,20,26,30,35} Die unter 90% liegenden Überlebensraten wurden von *Nelson, Heberer et al.* mit dem häufig früheren Versterben der Patienten begründet und liegen nicht zwangsläufig an einer schlechteren Osseointegration der Implantate.⁸⁸ *Huang, Wu et al.* schrieben, dass zwar die Überlebensrate der dentalen Implantate bei Tumorpatienten gegenüber Patienten ohne Tumorerkrankung geringer ist, diese aber hinsichtlich der schwerwiegenden

Vorerkrankung und der umfangreichen operativen Maßnahmen dennoch als erfolgreich einzustufen ist.⁵² Als starker negativ beeinflussender Faktor auf die Überlebensrate der Implantate und die generelle Zufriedenheit der Patienten wurde vielfach die Bestrahlungstherapie im Zuge der Patientenbehandlung genannt.^{11,26,35,40,66,98}

Tab.4c: Literaturübersicht: Langzeitstudien zu Überlebenszeit von Implantaten bei Tumorpatienten

Autor	Jahr	Zeitraum (Jahre)	Implantatanzahl/ Implantatverlust	Versorgungsart*	Überlebensrate
Barrowman, Wilson et al. ²⁰¹¹	2011	2	115 / 5	FIZE und HIZE	95,6%
Brauner, Guarino et al.	2015	1	25 / 0	-	100%
Burgess, Leung et al. ²⁶	2017	5	199 / 11	-	93,6%
Chiapasco, Biglioli, et al. ³⁰	2006	8	71 / -	FIZE und HIZE	98,6%
Doll, Nack et al. ³⁵	2015	20	830 / 65	FIZE und HIZE	92,2%
Fierz, Hallermann et al. ⁴⁰	2013	5	104 / -	HIZE	84,2%
Huang, Wu et al. ⁵²	2014	8	88 / 10	FIZE und HIZE	88,6%
Katsoulis, Fierz et al. ⁶¹	2013	5	104	HIZE	< 90%
Korfage, Raghoobar, et al. ⁶⁶	2014	14	524 / 63	HIZE	87,9%
Nelson, Heberer et al. ⁸⁸	2007	5	435 / -	FIZE und HIZE	85%
Pompa, Saccucci et al. ⁹⁸	2015	5	114 / 16	HIZE	88,9%

4.3 Biologische und technische Komplikationen sowie Nachsorgebedarf bei dentalen Implantaten und implantatgestützten Suprakonstruktionen

Der prothetische Nachsorgebedarf bei festsitzenden und herausnehmbaren implantatgestützten Arbeiten fällt in der Regel recht hoch aus.^{8,57} Dadurch entstehen sowohl ein erhöhter prothetischer Nachsorgebedarf, als auch erhöhte Kosten für den Patienten, worüber man möglichst vor Behandlung mit den Patienten sprechen sollte.⁸ *Visser et al.* beschrieben diesen Zusammenhang ebenfalls, betonten aber, dass laut ihrer Studie trotzdem eine höhere Patientenzufriedenheit gegenüber Versorgungen mit konventionellem Zahnersatz dokumentiert werden konnte.¹¹⁸

Einige Autoren beschrieben einen erhöhten technischen Nachsorgebedarf bei implantatgestütztem Zahnersatz gegenüber konventionellem Zahnersatz.^{18,95,110} Bezogen auf implantatgestützten Zahnersatz wird oftmals eine erhöhte Anzahl technischer Komplikationen bei herausnehmbarem gegenüber festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz dokumentiert.^{14,56,62,70,72}

Als häufigste prothetische Komplikationen werden unter anderem Retentionsverlust, Unterfütterungen der Kunststoffbasis und Entfernung von Druckstellen bei herausnehmbaren Konstruktionen und Lockerung der Verbindungsschrauben, Fraktur des Verblendmaterials und Rezementierung von Suprakonstruktionen bei festsitzenden Arbeiten genannt.^{15,57,91,133}

Berglund et al. beschrieben eine höhere Anzahl von technischen Komplikationen gegenüber biologischen Komplikationen bei implantatgestütztem Zahnersatz.¹⁴

Bezüglich der Implantate kann man unterscheiden zwischen technischen Komplikationen, wie beispielsweise der Fraktur von Implantaten, und biologischen Komplikationen, wobei hier besonders die Erkrankung der periimplantären Gewebe zu nennen ist.

4.3.1 Festsitzende Suprakonstruktionen

Als häufigste technische Komplikationen werden die Lockerung der Verbindungsschrauben, Fraktur des Verblendmaterial und Rezementierung gelockerter Aufbauten genannt.^{15,19,57,70,72,91,95,133}

Einige Studien berichten, dass bei implantatgestütztem festsitzendem Zahnersatz häufiger technische Komplikationen anfallen als bei konventionellem festsitzendem Zahnersatz.^{18,95,133} *Brägger et al.* berichteten sogar von einem statistisch signifikanten Unterschied hinsichtlich der Häufigkeit dieser Komplikationen und stellten außerdem fest, dass vor allem Verblendungsbrüche sehr viel häufiger bei implantatgestützten Suprakonstruktionen auftreten. Die Anzahl der Neuanfertigungen hingegen war bei beiden Zahnersatzarten gleich.¹⁸ *Pjetursson et al.* schilderten in ihrer Studie eine Häufigkeit an technischen Komplikationen und damit verbundenen notwendigen Nachsorgemaßnahmen von 38,7% bei implantatgestützten festsitzenden Suprakonstruktionen. Bei konventionellem festsitzendem Zahnersatz hingegen berichteten sie eine Häufigkeit von 15,7%.⁹⁵

Hinsichtlich der verschiedenen Befestigungsmöglichkeiten von implantatgetragenen Einzelkronen, sprich zementiert oder verschraubt, finden sich unterschiedliche Angaben bezüglich der Häufigkeit von technischen Komplikationen. *Brägger et al.* beispielsweise berichteten von keinem signifikanten Unterschied zwischen dem Auftreten von technischen Komplikationen bei zementierten oder verschraubten Arbeiten.¹⁸ *Sailer et al.* hingegen dokumentierten häufigere technische Komplikationen bei verschraubten implantatgetragenen Einzelkronen. Aufgrund der besseren Zugänglichkeit dieser Befestigungsart sprechen sie sich aber dennoch für eine Bevorzugung gegenüber zementierten Varianten aus.¹⁰⁶

Ein weiterer Vergleich innerhalb der Gruppe von festsitzenden implantatgetragenen Suprakonstruktionen findet sich bezüglich der verwendeten Materialien. So stellten *Jung et al.* eine niedrigere Überlebenszeit bei vollkeramischen implantatgestützten Einzelkronen gegenüber vollverblendeten Metallkronen fest.⁵⁷ Bei Kronen- und Brückenkonstruktionen aus Zirkonoxid wird eine generell hohe Rate von Komplikationen bezüglich Verblendungsfrakturen und Gerüstfrakturen beschrieben.^{68,113} *Silva et al.* konstatierten die Fraktur von Verblendmaterial als die häufigste technische Komplikation bei implantatgetragenen Suprakonstruktionen aus Zirkonoxid.⁴⁷

Nachfolgend werden die technischen Komplikationen und prothetischen Nachsorgemaßnahmen einzeln aufgeführt. Tabelle 4.d bietet eine Übersicht über aktuelle Studien (siehe Seite 22).

Lockerung und Fraktur der Verbindungsschrauben

Die Lockerung der Verbindungsschraube wird als eine der häufigsten technischen Komplikationen beschrieben. Bei 5 Jahren Beobachtungsdauer finden sich in der Literatur bezogen auf Ersatz in Form von Einzelkronen Häufigkeiten von 5,0% bis 12,7%. Bezogen auf Brückenkonstruktion werden sich überschneidende Häufigkeiten angegeben.^{57,70,72,95}

Pjetursson et al. zeigten eine Häufigkeit von Lockerungen der Verbindungsschrauben bei Einzelkronen von 12,7% und 5,8% bei Brücken nach 5 Jahren Beobachtungsdauer.⁹⁵

Bezüglich möglicher Schraubenfrakturen schwanken die Angaben in der Literatur zwischen keinerlei dokumentierten Frakturen und Aufzählung von Schraubenbrüchen als häufige Komplikation.^{12,19}

Rezementierung von Suprakonstruktionen

Die Wiederbefestigung von zementierten prothetischen Arbeiten wird mit einer Häufigkeit von 2,9% bis 9,4% bei implantatgestützten Brücken nach 5 Jahren in Funktion angegeben und mit einer Häufigkeit von 5,5% bis 9,4% bei Einzelkronen.^{5,57,72,95}

Fraktur des Verblendmaterials

Frakturen des Verblendmaterials werden in allen hier aufgeführten Studien miteinbezogen. Die Häufigkeiten schwanken zwischen 0% und 11,9%.^{12,95}

Die Brückenkonstruktionen zeigen mit bis zu 11,9% eine höhere Häufigkeit als Einzelkronenrestaurationen mit 4,5% bei einer Beobachtungsdauer von 5 Jahren.^{57,95}

Es werden außerdem vermehrte technische Komplikationen bzw. speziell Frakturen des Verblendmaterials bei Patienten mit Bruxismus angegeben.^{18,63}

Tab.4.d: Literaturübersicht zu prothetischen Nachsorgemaßnahmen bei feststehendem implantatgestütztem Zahnersatz

Autor	Jahr	Zeitraum (Jahre)	Versorgungsart (Anzahl)	Art und Häufigkeit der prothetischen Nachsorgemaßnahmen *
Aglietta, Siciliano et al. ⁵	2009	5	Brücken (n=155)	LS: 8,2% FV: 10,3% GB: 0,0% RE: 5,7%
Becker ¹²	2004	10	Brücken (n=60)	LS: 1 Fall RE: 2 Fälle FV: 0 Fälle GB: 0 Fälle
Bianco, Di Raimondo et al. ¹⁵	2004	8	Kronen (n=229)	LS: 22 Fälle RE: 13 Fälle FV: 3 Fälle
Brägger et al. ¹⁸	2001	5	Brücken (n=40)	LS: 6,8% RE: 2,9% FV: 6,8%
Jung, Pjetursson et al. ⁵⁷	2008	5	Kronen (n=534)	FV: 4,5% GB: 3,0% LS: 12,7% RE: 5,5%
Kreissl, Gerds et al. ⁷⁰	2007	5	Kronen und Brücken (n=112)	FV: 8,9% GB: 1,0% LS: 12,5%
Krennmair, Seemann et al. ⁷²	2010	5	Kronen und Brücken (n=180)	FV: 6,1% LS: 5% RE: 9,4%
Krennmair, Seemann et al. ⁷³	2011	5	Brücken (n=36)	FV: 2 Fälle LS: 2 Fälle RE: 4 Fälle
Mertens, Steveling ⁸⁵	2010	8	Brücken (n=17)	FV: 3 Fälle
Örtorp, Jemt ⁹¹	2009	15	Brücken (n=72)	FV: 33 Fälle GB: 24 Fälle LS: 2 Fälle
Pjetursson, Bragger et al. ⁹⁵	2007	5	Kronen und Brücken	FV: 4,5% / 11,9% LS: 12,7% / 5,8% RE: 5,5% / 5,7%

Schmidlin et al. ¹¹⁰	2010	10	Kronen(n=39)	FV: 2 Fälle LS: 2 Fälle RE: 1 Fall
---------------------------------	------	----	--------------	--

* LS= Lockerung der Verbindungsschrauben, FV= Fraktur des Verblendmaterials

RE= Rezementierung der Suprakonstruktionen, GB= Gerüstbruch

Gerüstbrüche

Die Häufigkeit der Gerüstbrüche bei festsitzendem implantatgestütztem Zahnersatz scheint generell gering. Die Angaben in der hier verwendeten Literatur reichen von 0,0% bis 3,0% bei 5 Jahren in Funktion.^{5,12,57} *Jung et al.* beschrieben eine erhöhte Komplikationsrate bei vollkeramischen Suprakonstruktionen.⁵⁷

4.3.2 Herausnehmbare implantatgestützte Suprakonstruktionen

Laut diverser Studien fallen bei herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz sowohl früher als auch häufiger notwendige Nachsorgemaßnahmen an.^{14,56,62}

Berglundh et al. beschrieben in ihrer Vergleichsstudie sogar vier- bis zehnmals höhere Komplikationsraten als bei festsitzendem implantatgestütztem Zahnersatz. Insgesamt fielen technische Komplikationen häufiger an als biologische, wobei sich die technischen Komplikationen hauptsächlich auf die Implantate und deren Verbindungsteile bezogen.¹⁴

Als häufigste technische Komplikation wurde von mehreren Autoren der Austausch und die Aktivierung der Verankerungs- bzw. Retentionselemente genannt.^{77,92} Bei konventionellen Totalprothesen hingegen wurden im Vergleich als häufigste Nachsorgemaßnahmen vor allem die Entfernung von Druckstellen, sowie die Unterfütterung der Kunststoffbasis genannt.¹³²

Eitner et al. verglichen in einer Studie anfallende Nachsorgemaßnahmen hinsichtlich verschiedener Verankerungssysteme (Steg- und Teleskopverankerung) und stellten dabei fest, dass bei Versorgungen mit Stegverankerungen seltener technische Komplikationen auftraten als bei teleskopverankerten Suprakonstruktionen.³⁷ *Krennmair et al.* bestätigten diese Vermutung in einer ihrer Studien und stellten außerdem fest, dass

Nachsorgemaßnahmen insgesamt seltener anfallen, wenn herausnehmbare implantatgestützte Suprakonstruktionen über eine starre Verankerung stabilisiert werden.⁷⁵

Im Vergleich konventioneller Totalprothesen gegenüber HIZE zeigten unter anderem *Visser et al. und Zitzmann et al.* einen deutlich höheren Nachsorgeaufwand bei den implantatgestützten Prothesen.^{118,132}

Im weiteren Verlauf (Tabelle 4.e, Seite 26) findet sich eine Zusammenfassung diverser Studien mit Angaben von durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahmen bei HIZE, sowie eine genauere Beschreibung der einzelnen Nachsorgemaßnahmen.

Aktivierung bzw. Erneuerung der Verankerungs- / Retentionssysteme

Wie bereits erwähnt gilt die Aktivierung bzw. Erneuerung der Verankerungs- / Retentionssysteme als die häufigste technische Komplikation.^{76,77,92}

Kuoppala et al. schilderten in ihrer Studie über kugel- und stegverankerte implantatbefestigte Prothesen im Unterkiefer nach 14 Jahren in Funktion eine Häufigkeit eben solcher Nachsorgemaßnahmen von 39,7%.⁷⁷ Auch in der Studie von *Weinlander et al.* wurde die Aktivierung der Verankerungselemente mit insgesamt 57 Fällen als Nummer eins Nachsorgemaßnahme dokumentiert.¹²¹

Betrachtet man die Studie von *Krennmair et al.*, in welcher kugelverankerte und teleskopverankerte implantatgestützte Prothesen erfasst wurden, fällt auf, dass bei den kugelverankerten Suprakonstruktionen eine Aktivierung oder Erneuerung der Verankerungselemente 5-mal so häufig anfällt wie eine Friktionsverbesserung bei den teleskopverankerten Arbeiten.⁷⁶

Entfernung von Druckstellen

Die Entfernung von Druckstellen stellt sowohl bei konventionellem herausnehmbarem als auch bei implantatgestütztem Zahnersatz eine häufige Nachsorgemaßnahme dar.¹¹⁸

Meist werden Druckstellenentfernungen zeitnah nach Eingliederung der Prothesen fällig. *Zinsli et al.* geben in ihrer Studie eine Häufigkeit von 27 Fällen nach 7 Jahren Beobachtungsdauer an.¹³⁰

Lockerung der Verbindungsschrauben und Rezementierung von Aufbauten

Lockerungen der Verbindungsschrauben werden von *Andreiotelli et al.* mit einer Häufigkeit von 7% bei kugel- und stegverankerten Suprakonstruktionen bzw. mit einer Häufigkeit von 16,6% bei teleskopverankerten Suprakonstruktionen angegeben.⁷

Eine Angabe über die Häufigkeit von notwendigen Rezementierungen findet sich lediglich in der Studie von *Heckmann et al.* und wird dort mit einer Häufigkeit von 8,6% angegeben.⁴⁹

Reparaturen der Kunststoffanteile

Die Angaben über unterschiedlich häufig auftretende Reparaturen der Kunststoffanteile sind Tabelle 4.e zu entnehmen.

Bryant et al. verglichen in einer Studie implantatgestützte Unterkieferprothesen auf einem bzw. zwei Implantaten und dokumentierten dabei eine Überzahl von Prothesenbrüchen bei Prothesen, die durch nur ein Implantat gestützt waren.²² Auch in der Studie von *Passia et al.*, in welcher lediglich Arbeiten mit nur einem mittig platzierten Implantat im Unterkiefer betrachtet wurden, zählten Prothesenbrüche zu den häufigen technischen Komplikationen.⁹²

In der Studie von *Kiener et al.* zählen zu den Reparaturen der Kunststoffanteile weniger Prothesenbrüche, als vielmehr Frakturen der Kunststoffzähne.⁶²

Unterfütterung der Kunststoffbasis

Andreiotelli et al. zeigen in ihrer Studie eine Häufigkeit von durchgeführten Unterfütterungen von 19,0% bei kugel- und stegverankerten implantatgetragenen Prothesen und eine Häufigkeit von 21,7% bei teleskopverankerten Prothesen.⁷ *Heckmann et al.* hingegen geben bezüglich teleskopverankerter Prothesen eine geringere Häufigkeit von nur 10,8% an.⁴⁹

Krennmair et al. beschreiben Unterfütterungen der Kunststoffbasis bei teleskopverankerten Prothesen nach drei Jahren in Funktion sogar als die häufigste anfallende prothetische Nachsorgemaßnahme.⁷⁶

Tab.4e: Literaturübersicht zu prothetischen Nachsorgemaßnahmen bei herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz

Autor	Jahr	Zeitraum (Jahre)	Versorgungsart	Art und Häufigkeit der prothetischen Nachsorgemaßnahmen*
Andreiotelli et al. ⁷	2010	5	Kugel- und Stegverankerung/ Teleskopverankerung	LS: 7% / 16,6% FR: 30% UF: 19% / 21,7%
Attard, Zarb ⁸	2004	15	Stegverankerung/ Teleskopverankerung	LS: 12 Fälle RP: 16 Fälle UF: 35 Fälle AV: 24 Fälle
Bryant ²²	2015	5	Kugelverankerung	UF: 23 Fälle RP: 35 Fälle LS: 29 Fälle
Heckmann, Schrott et al. ⁴⁹	2004	10	Teleskopverankerung	LS: 10,8% RE: 8,6% RE: 13,1% UF: 10,8%
Kiener et al. ⁶²	2001	3	Kugel- und Stegverankerung	AV: 11 Fälle DS: 16 Fälle EV: 10 Fälle LS: 15 Fälle RE: 7 Fälle UF: 2 Fälle
Krennmair, Suto et al. ⁷⁵	2012	3	Steg- und Teleskopverankerung	LS: 5 Fälle AV: 6 Fälle FR: 8 Fälle RP: 6 Fälle UF: 2 Fälle
Krennmair, Krainhöfner et al. ⁷¹	2007	3	Hybrid - Teleskopverankerung	LS: 3 Fälle FR: 2 Fälle RP: 3 Fälle
Kuoppala, Napankangas et al. ⁷⁷	2012	14	Kugel- und Stegverankerung	AV: 23 Fälle EV: 3 Fälle UF: 30 Fälle
Passia, Wolfart et al. ⁹²	2015	6	Kugelverankerung	RE: 8 Fälle UF: 2 Fälle

Weinlander, Pieslinger et al. ¹²¹	2010	5	Stegverankerung	AV: 57 Fälle DS: 38 Fälle LS: 28 Fälle RE: 30 Fälle UF: 37 Fälle
Zembic, Tahmaseb et al. ¹²⁹	2017	1	Kugelverankerung	RP: 6 Fälle UF: 6 Fälle
Zinsli, Sagesser et al. ¹³⁰	2004	7	Stegverankerung	AV: 15 Fälle DS: 27 Fälle EV: 14 Fälle RE: 3 Fälle UF: 10 Fälle

* AV/EV= Aktivierung / Erneuerung der Verankerungssysteme,

RP= Reparatur der Kunststoffanteile,

UF= Unterfütterung der Kunststoffbasis,

LS= Lockerung der Verbindungsschrauben,

RE= Rezentierung der Aufbauten,

DS= Entfernung von Druckstellen

FR= Friktionsverbesserung

4.3.3 Biologische und technische Komplikationen seitens der Implantate

Als häufigste auftretende biologische Komplikation und der damit oftmals einhergehende Verlust von Implantaten, wird die Periimplantitis beschrieben.^{5,57,84,95}

Sind die periimplantären Weichgewebe von einer reversiblen Entzündung betroffen, bezeichnet man dies als Mukositis, das Äquivalent zur Gingivitis. Schreitet eine Mukositis ungehindert fort, kann es in der Folge zu einem Übergreifen der Infektion auf die das Implantat umgebenden Hartgewebe kommen und letztendlich in einem irreversiblen Knochenverlust resultieren. Ist dies der Fall, spricht man von einer Periimplantitis.^{50,84,86,131} Durch den fortschreitenden Knochenverlust resultiert oftmals der Verlust des Implantats.²³

Als besonders prädisponiert für das Auftreten von biologischen Komplikationen im Sinne von periimplantären Erkrankungen scheinen vor allem Patienten mit multiplen Vorerkrankungen zu sein.¹⁸ So zum Beispiel bei Patienten mit Allgemeinerkrankungen

wie Diabetes mellitus, Osteoporose oder Immunsuppression, aber auch Patienten unter Bisphosphonat-Therapie scheinen besonders gefährdet. Weitere Risikofaktoren sind Rauchen, sowie bereits vorhandene parodontale Erkrankungen an den natürlichen Zähnen.^{23,105}

Mouhyi et al. beschreiben als mögliche auslösende Faktoren für Periimplantitis vier übergeordnete Kategorien. Das Vorhandensein von aggressiven Bakterien, Läsionen des Attachments, also einen Substanzverlust des Halteapparats, übermäßiger mechanischer Stress und mögliche Korrosion.⁸⁶

Unter technischen Komplikationen sind vor allem Frakturen der Implantate bzw. der Abutments zu nennen.

Meistens werden Komplikationen in Form von Implantatfrakturen jedoch als seltene Komplikationen beschrieben.^{12,14,18,91} *Berglundh et al.* beispielsweise dokumentierten bei einer Beobachtungsdauer von 5 Jahren eine Häufigkeit von Implantatfrakturen von weniger als 1%.¹⁴

Gargallo et al. beschrieben in ihrer Studie zwei Hauptgründe für Implantatfrakturen: Überbelastung und Periimplantitis. Zu einer Überbelastung des Implantats kann es zum einen durch parafunktionale Habits des Patienten kommen, wie zum Beispiel Bruxismus. Aber auch aus prothetischen Gründen, wie zum Beispiel einer fehlerhaften Okklusion oder einem distalen Anhänger bei festsitzenden Suprakonstruktionen und einer damit verbundenen Fehl- bzw. Überbelastung. Eine Überbelastung kann schließlich zu einer Ermüdung des Metalls führen und damit schlussendlich zu einer Implantatfraktur.⁴³

Im Falle einer Periimplantitis kann der damit häufig einhergehende vertikale Knochenabbau in einer Fraktur des Implantats resultieren.⁴³

Weitere Beobachtungen, die bezüglich Implantatfrakturen von einigen Autoren geschildert werden, sind u.a. das vermehrte Auftreten von Frakturen im Prämolaren- und Molarenbereich und auch hier das Vorhandensein von Parafunktionen seitens der Patienten, sowie häufig beobachtete Ermüdungserscheinungen der verwendeten Metalle. Auch ein Implantatdurchmesser von unter 4mm wird häufig als möglicher Risikofaktor für eine Implantatfraktur genannt.^{36,43,112,115}

Tabrizi et al. stellten außerdem eine signifikant höhere Anzahl von frakturierten Implantaten bei zementierten im Gegensatz zu verschraubten Suprakonstruktionen fest.¹¹⁵

Auch Abumentfrakturen zählen zu den seltener auftretenden technischen Komplikationen.^{57,95,116} *Tey et al.* beispielsweise untersuchten 266 Implantate mit einer Häufigkeit an Abumentfrakturen von nur 0,4%.¹¹⁶

Brägger et al. untersuchten insgesamt 105 Implantate über einen Zeitraum von fünf Jahren bezüglich biologischer und technischer Komplikationen. Dabei dokumentierten sie bei zehn Implantaten eine Periimplantitis und zwei Implantatfrakturen.¹⁸

Auch *Berglundh et al.* führten eine Vergleichsstudie zwischen diversen Veröffentlichungen durch und kamen zu dem Ergebnis, dass Implantatfrakturen in weniger als 1% der Fälle auftraten, wohingegen Angaben zu Periimplantitis sich zwischen 0,3% und 6,4% bewegten. Bezogen auf alle auftretenden Komplikationen dokumentierten sie jedoch ein insgesamt häufigeres Auftreten von technischen Komplikationen im Gegensatz zu biologischen.¹⁴

5 Material und Methode

5.1 Studiendesign und Datenerhebung

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Auswertung eines bestehenden klinischen Datenbestandes der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Justus-Liebig-Universität Gießen. Ebenso stellt die vorliegende Arbeit eine Fortsetzung der patientenbezogenen retrospektiven Studie bezüglich der Überlebenszeit und des Nachsorgebedarfes von implantatgestütztem Zahnersatz von Frau Doktor Zierden, geborene Rudel, dar.¹⁰⁰ Die verwendeten Daten wurden dem EDV-Programm MZD (Multizentrische Datenanalyse) entnommen, welches seit 2004 besteht und seither sämtliche durchgeführte Behandlungsschritte elektronisch dokumentiert und somit eine exakte datumsgenaue Nachverfolgung ermöglicht. In dieser Studie wurden festsitzender implantatgestützter Zahnersatz (FIZE), herausnehmbarer implantatgestützter Zahnersatz (HIZE) und Hybrid-Konstruktionen einbezogen, welche im Beobachtungszeitraum vom 01.12.2003 bis zum 01.02.2017 hergestellt und eingegliedert wurden. Während der Auswertung der Patientenakten wurden die in Tab. 5-a dargestellten Daten erfasst. Anhand dieser Daten sollte ermittelt werden, ob und in welchem Umfang die folgenden Variablen Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit und Verweildauer von implantatgestütztem Zahnersatz nahmen.

Für die Bearbeitung der Daten lag die Bewilligung der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der JLU Gießen vor (Aktenzeichen : 164/11).

5.2 Patientengut

Pro Patient wurde randomisiert eine Versorgung ausgewählt, sodass letztendlich 473 Patienten mit 473 Suprakonstruktionen auf insgesamt 1499 Implantaten in die statistische Auswertung miteinbezogen werden konnten.⁸⁹

Tab.5 - a: Berücksichtigte und ausgewertete Daten

Patientenbezogene Faktoren	Implantatbezogene Faktoren	Restaurationsbezogene Faktoren
<ul style="list-style-type: none"> • Geschlecht • Geburtsdatum/ Alter bei Eingliederung • Teilnahme am Recallprogramm • Häufigkeit der Teilnahme • Tumorpatient ja/nein • Wenn Tumorpatient: wurde im Rahmen der Tumor-OP eine Rekonstruktion durchgeführt? Wenn ja welche? Sowie der genaue Grund/Erkrankung für die Rekonstruktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Gebissituation vor Implantation • Implantatsystem • Implantatlänge und -durchmesser • Implantatanzahl • Implantatverteilung • Komplikationen: Periimplantitis, Implantatverlust, Frakturen des Implantats oder Abutments 	<ul style="list-style-type: none"> • Versorgungsart: FIZE oder HIZE • Genaue Ersatzart: Kronen, verblockte Kronen, Brücken, Teleskopprothesen (regulär oder hybrid), Locator-Prothesen, Obturator-Prothesen, stegverankerte Prothesen • Eingliederungsdatum • Kieferlokalisation • Gegenbezahnung • Nachsorge- /Wiederherstellungsma- ßnahmen: Datum, Art und Anzahl der durchgeführten Maßnahmen • Neuanfertigungen: Datum und Grund

5.3 Alters- und Geschlechtsverteilung

Bezogen auf alle implantatgetragenen Suprakonstruktionen waren die Patienten zum Zeitpunkt der Eingliederung im Mittel 52,1 Jahre alt. Der jüngste Patient befand sich im Alter von 17,1 Jahren, der älteste war 85,9 Jahre alt. Das Alter der mit festsitzendem

Zahnersatz versorgten Patienten lag im Mittel bei 46,8 Jahren, wobei der jüngste Patient zum Zeitpunkt der Eingliederung 17,1 Jahre alt war und der älteste Patient 82,9 Jahre. Das durchschnittliche Alter der Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz lag bei 63,3 Jahren, wobei der jüngste Patient 29,7 Jahre alt war und der älteste Patient 85,9 Jahre. Von den insgesamt 230 Frauen (48,6%) und 243 Männern (51,4%), die mit implantatgetragendem Zahnersatz versorgt wurden, erhielten 155 Frauen (48,4%) und 165 Männer (51,6%) festsitzenden Zahnersatz. Dahingegen verteilt sich der herausnehmbare Zahnersatz auf 75 Frauen (49%) und 78 Männer (51%) (siehe Tab.5-b).

Tab.5 - b: Durchschnittsalter, Geschlecht und Kieferlokalisierung beim festsitzenden und herausnehmbaren implantatgetragenen Zahnersatz

	Geschlecht		Durchschnittsalter (Jahre)	Lokalisation	
	w	m		OK	UK
FIZE (n= 320)	155	165	46,8	166	154
HIZE (n= 153)	75	78	63,3	40	113
Gesamt (n= 473)	230	243	52,1	206	267

5.4 Definition der Zielereignisse

Die Überlebenszeitanalyse oder auch Verweildaueranalyse ist ein zeitbezogenes Auswertungsverfahren. Es wird über einen definierten Zeitraum ein Kollektiv von Fällen betrachtet. Startzeitpunkt dieses Zeitraums ist ein festgelegtes Ereignis, im Falle dieser Studie das Eingliederungsdatum, und die Analyse endet mit Eintreten eines vorher definierten Zielereignisses ¹⁰⁹. Als Zielereignis wurde im Rahmen dieser Studie die Durchführung der ersten Nachsorgemaßnahme bzw. die Anfertigung einer Neuversorgung gewählt. Sollte keines der eben genannten Zielereignisse eingetreten sein, wurde der Fall zensiert. In diesem Fall galt als Ziel- bzw. Endereignis der letzte dokumentierte Besuch des Patienten. Das heißt, Ziel dieses Analyseverfahrens ist es, zu überprüfen nach welcher Zeit ein gewisses Ereignis eintritt bzw. ob es überhaupt eintritt.

5.5 Statistisches Verfahren

Zu Beginn erfolgte die Datenerhebung mit Microsoft Excel (Version 16.0). Die anschließende statistische Auswertung wurde mit Hilfe des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics 24.0.0.1 für Windows durchgeführt unter Beratung der „Statistikberatung Johannes Herrmann“ (Leiter: Dr. Johannes Herrmann, Gießen).

Zur Berechnung der Überlebenszeitdaten wurde die Kaplan-Meier-Analyse verwendet. Der definierte Zeitraum wurde wie in 5.4 beschrieben festgelegt und Zensierungen wurden wie in 5.4 beschrieben durchgeführt. Das Kaplan-Meier-Verfahren dient der Schätzung von Überlebenszeiten, also der Zeit bis zum Eintreten eines Zielereignisses (Nachsorgemaßnahme bzw. Neuanfertigung). Mithilfe der Hazard-Funktion wird das Verlustrisiko zu einem bestimmten Zeitpunkt angegeben.¹⁰⁹ Man kann die Hazard-Funktionen demnach interpretieren als das Risiko genau zum Zeitpunkt x eines der Zielereignisse zu erleiden.¹³⁴

Im Rahmen der Kaplan-Meier-Analyse wurden drei statistische Tests durchgeführt: Log Rank, Breslow und Tarone-Ware. Der Log Rank Test geht von einem konstanten Risiko aus und betrachtet, ob die Überlebenszeiten gleich lang sind in zwei Gruppen. Er gewichtet spätere Ereignisse stärker als frühere Ereignisse. Der Breslow Test hingegen gewichtet frühe Ereignisse stärker als späte. Der Tarone-Ware-Test gewichtet frühe Ereignisse ebenfalls stärker, allerdings nicht so stark wie der Breslow-Test.¹⁰⁹ Da in der hier vorliegenden Studie zahlreiche Ereignisse zu einem früheren Zeitpunkt eintraten und später eintretende Ereignisse trotzdem berücksichtigt werden sollten, erschien eine Interpretation von Tarone-Ware am sinnvollsten.

Mithilfe der Cox-Regression wurde der gleichzeitige Einfluss mehrerer Einflussfaktoren bzw. Variablen auf die Überlebenszeit betrachtet. Es erfolgte eine Adjustierung nach relevanten Faktoren, um eine bessere Schätzung erzielen zu können. Als kontinuierliche Variable wurde das Alter bei Eingliederung gewählt.

Die Cox-Regression setzt jedoch voraus, dass die Hazard-Ratio konstant bzw. proportional über die Zeit ist¹³⁴. Die Hazard-Ratio dient zum Vergleich von Überlebenszeiten zwischen zwei unterschiedlichen Gruppen. Anders formuliert ist die Hazard-Ratio der Quotient aus zwei Hazard-Funktionen¹³⁴. Eine Proportionalität ist gegeben, wenn sich das Verlustrisiko der Gruppe x proportional zu dem von Gruppe y verhält.

6 Ergebnisse

6.1 Allgemeine Daten

Während des Beobachtungszeitraums wurden 473 implantatgestützte festsitzende und herausnehmbare prothetische Arbeiten auf insgesamt 1499 Implantaten dokumentiert und ausgewertet. Die mittlere Beobachtungsdauer des festsitzenden implantatgestützten Zahnersatzes betrug $2,94 \pm 2,89$ Jahre, die der herausnehmbaren Konstruktionen $3,54 \pm 3,16$ Jahre. Das durchschnittliche Alter bei Eingliederung bezogen auf festsitzende Konstruktionen lag bei 46,8 Jahren mit einer durchschnittlichen Implantatzahl von 2,3. Bezogen auf die herausnehmbaren prothetischen Konstruktionen lag das durchschnittliche Alter bei Eingliederung bei 63,3 Jahren und die durchschnittliche Implantatanzahl bei 4,9.

6.1.1 Versorgungsarten

Abbildung 6.1 -a zeigt die Anzahl der Eingliederung pro Versorgungsart und Jahr (von Ende 2003 bis März 2017).

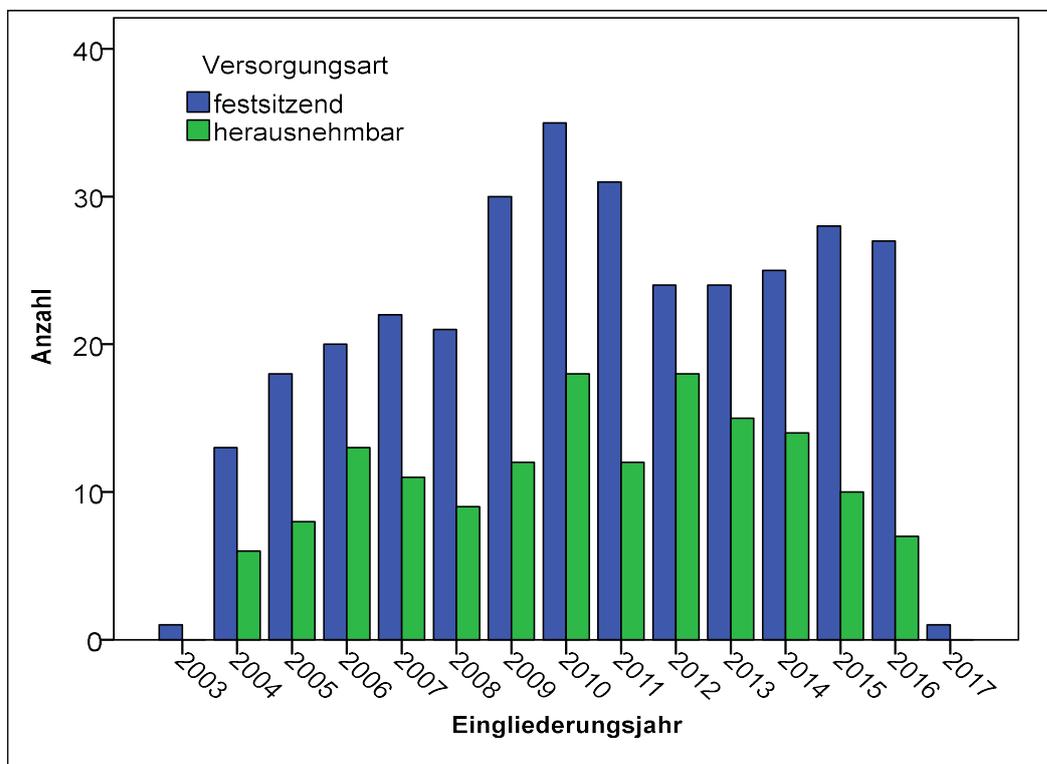


Abb. 6.1 - a: Anzahl der Eingliederungen pro Versorgungsart und Jahr

Im Jahr 2010 wurde mit 35 (10,9%) die höchste Anzahl von implantatgestützten festsitzenden Arbeiten eingegliedert. Die höchste Anzahl herausnehmbaren implantatgestützten Zahnersatzes wurde mit einer Anzahl von 18 (11,8%) Arbeiten in den Jahren 2010 und 2012 eingegliedert.

Von den 473 einbezogenen Patienten wurden aufgrund der Randomisierung (siehe 5.2) 320 (67,7%) Patienten mit festsitzendem und 153 (32,3%) Patienten mit herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz mit einbezogen.

6.1.2 Festsitzender implantatgestützter Zahnersatz

Es wurden 320 festsitzende Versorgungen auf insgesamt 745 Implantaten eingegliedert. Hiervon waren 295 (92,2%) Kronenversorgungen und 25 (7,8%) Brückenversorgungen.

Tab. 6.1 - a: Übersicht der eingegliederten festsitzenden implantatgestützten Suprakonstruktionen (n=320)

Zahnersatzarten	Häufigkeit	Prozent
Einzelkronen	232	72,5
Verblockte Einzelkronen	63	19,7
Brücken	25	7,8
Gesamt	320	100

6.1.2.1 Lokalisationen der implantatgestützten Versorgungen

166 (51,9%) der festsitzenden Suprakonstruktionen wurden im Oberkiefer eingegliedert, 154 (48,1%) im Unterkiefer. Bei den Versorgungen im Oberkiefer handelte es sich um 157 (94,6%) Kronenversorgungen und 9 (5,4%) Brückenkonstruktionen. Im Unterkiefer wurden 138 (89,6%) Kronen und 16 (10,4%) Brücken eingegliedert.

Die Anzahl der im Oberkiefer eingegliederten Versorgungen belief sich im Frontzahnbereich auf 80 Kronen (51,9%) und eine Brücke (11,1%), im Seitenzahnbereich auf 74 Kronen (48,1%) und fünf Brücken (55,6%). Drei (33,3%) weitere Brückenkonstruktionen umfassten sowohl den Frontzahn- als auch den Seitenzahnbereich. Im Unterkiefer wurden acht Kronen (5,8%) und zwei Brücken

(12,5%) im Frontzahnbereich sowie 130 Kronen (94,2%) und neun (56,3%) Brücken im Seitenzahnbereich eingegliedert. Insgesamt fünf (31,2%) Brücken zogen sowohl den Frontzahn- als auch den Seitenzahnbereich mit ein.

6.1.2.2 Gebissituationen vor Versorgung mit implantatgestütztem Zahnersatz

Bei den 320 Patienten, die mit festsitzendem implantatgestützten Zahnersatz versorgt wurden, lagen insgesamt 212 (66,3%) Lückensituationen vor, wobei sich 94 (44,3%) im Frontzahnbereich und 118 (55,7%) im Seitenzahnbereich befanden. Des Weiteren lagen bei 107 (33,4%) Patienten Freundsituationen vor sowie eine (0,3%) zahnlose Gebissituation im Oberkiefer eines Patienten.

Die insgesamt 94 Frontzahn­lücken wurden bei 76 (80,9%) Patienten mit Einzelkronen, bei 13 (13,8%) Patienten mit verblockten Einzelkronen und bei 5 (5,3%) Patienten mit Brückenkonstruktionen versorgt. Bei den insgesamt 118 Patienten mit Seitenzahn­lücken erfolgte der implantatgestützte Zahnersatz bei 99 (83,9%) Patienten in Form von Einzelkronen, bei 17 (14,4%) Patienten in Form von verblockten Einzelkronen und bei zwei (1,7%) in Form implantatgestützter Brücken. 17 (15,9%) implantatgestützte Brücken wurden bei Patienten mit Freundsituationen und eine Brücke bei einem zahnlosen Patienten eingegliedert (siehe Tab.6.1-b).

Tab. 6.1. - b: Übersicht der eingegliederten Versorgungen in Hinblick auf die Gebissituation vor entsprechender Implantation (n= 320)

Gebissituation Versorgungen	Frontzahn­lücken		Seitenzahn­lücken		Freundsituation		Zahnlos	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
Einzelkronen	76	80,9	99	83,9	57	53,3	-	-
Verblockte Einzelkronen	13	13,8	17	14,4	33	30,8	-	-
Brücken	5	5,3	2	1,7	17	15,9	1	100
Gesamt	94	100	118	100	107	100	1	100

6.1.2.3 Gegenbezahnung der Implantatversorgungen

Bei 320 Patienten, welche mit festsitzendem implantatgestütztem Zahnersatz versorgt wurden, konnte bei 166 (51,9%) Patienten konventioneller festsitzender Zahnersatz in Form von Kronen und Brücken im Gegenkiefer beobachtet werden. Dies stellte die häufigste Form der Gegenbezahnung dar, gefolgt von 89 (27,8%) Patienten ohne jegliche prothetische Versorgung. Von Implantaten gestützter Zahnersatz als Gegenbezahnung war bei 50 (15,6%) Patienten der Fall. Am seltensten konnten Patienten mit kombiniertem Zahnersatz (10 Fälle, 3,1%), wie zum Beispiel Teleskopprothesen, und Patienten mit konventionellem herausnehmbarem Zahnersatz (3Fälle, 1%) beobachtet werden. Bei 2 Patienten fehlten die Angaben (siehe Tab.6.1-c).

Tab. 6.1 -c: Art der Gegenbezahnung

	HZE	FZE	Komb. ZE	Implantat	Nat. Zähne	Keine Angabe
Festsitzender Zahnersatz	3	166	10	50	89	2

6.1.3 Herausnehmbarer implantatgestützter Zahnersatz

Bei den Patienten, welche mit herausnehmbaren Konstruktionen versorgt wurden, wurden insgesamt 153 Konstruktionen auf 754 Implantaten eingegliedert.

Die Anzahl der genauen Art der herausnehmbaren Versorgungen ist Tab 6.1 - d zu entnehmen.

Tab 6.1 - d: Übersicht der eingegliederten herausnehmbaren Versorgungen

Versorgungsart	Anzahl	Prozent %
Locator-Prothese	15	9,8
Obturator-Prothese	1	0,7
Stegverankerte Prothese	6	3,9
Teleskopverankerte Prothese	123	80,4
Teleskopverankerte Prothese Hybrid	8	5,2
Gesamt	153	100

6.1.3.1 Lokalisationen der implantatgestützten Versorgungen

Von den insgesamt 153 herausnehmbaren Konstruktionen wurden 40 (26,1%) im Oberkiefer und 113 (73,9%) im Unterkiefer eingegliedert. Die am häufigsten eingegliederte Ersatzart war in beiden Kiefern die teleskopverankerte Prothese, im Oberkiefer gefolgt von teleskopverankerten Hybrid-Prothesen und im Unterkiefer gefolgt von Locator-Prothesen. (Tab. 6.1 -e).

Tab. 6.1 - e: Übersicht über die Verteilung der eingegliederten implantatgestützten Konstruktionen bezogen auf die Kieferlokalisation

Versorgungsart	OK		UK	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Locator-Prothese	0	0	15	13,3
Obturator-Prothese	1	2,5	0	0
Stegverankerte Prothese	1	2,5	5	4,4
Teleskopverankerte Prothese	33	82,5	90	79,6
Teleskopverankerte Prothese Hybrid	5	12,5	3	2,7
Gesamt	40	100	113	100

6.1.3.2 Gebissituation vor Versorgung

Bei 138 (90,2%) Patienten lag vor der implantatgestützten prothetischen Versorgung ein zahnloser Kiefer vor, bei den verbleibenden 15 (9,8%) Patienten ein reduzierter Restzahnbestand. 29 (21,0%) der zahnlosen Kiefer befanden sich im Oberkiefer, 109 (79,0%) der zahnlosen Kiefer im Unterkiefer. Eine Situation mit reduziertem Restzahnbestand lag bei 4 (26,7%) der Patienten im Oberkiefer vor und bei 11 (73,3%) der Patienten im Unterkiefer. Diese Gebissituation wurde im Unterkiefer am häufigsten

mit teleskopverankerten Prothesen (7 von 11 Fälle, 63,6%) versorgt und im Oberkiefer ausschließlich mit teleskopverankerten Hybrid-Prothesen.

6.1.3.3 Pfeileranzahl und Pfeilerverteilung pro Ersatzart

Bei Patienten, welche mit festsitzendem implantatgestütztem Zahnersatz versorgt wurden, sind maximal 9 (0,3%) Implantate als Pfeiler genutzt worden, bei herausnehmbarem Zahnersatz maximal 10 (0,7%). Die maximale Anzahl von Implantaten als Pfeiler wurde bezogen auf HIZE im Unterkiefer dokumentiert, bezogen auf FIZE hingegen im Oberkiefer. Bei der festsitzenden Arbeit handelte es sich um eine Brückenkonstruktion und die herausnehmbare Arbeit wurde in Form einer Locator-Prothese eingegliedert. Bezogen auf den herausnehmbaren implantatgestützten Zahnersatz lag die häufigste Pfeileranzahl im Oberkiefer bei 8 Implantaten und im Unterkiefer bei 4 Implantaten. Betrachtet man den festsitzenden Zahnersatz war die häufigste Pfeileranzahl im Oberkiefer 1 und im Unterkiefer 2. Im Mittel wurden bezogen auf FIZE sowohl im Unterkiefer als auch im Oberkiefer 2 Implantate als Pfeiler verwendet. (Abb.6.1-b+c)

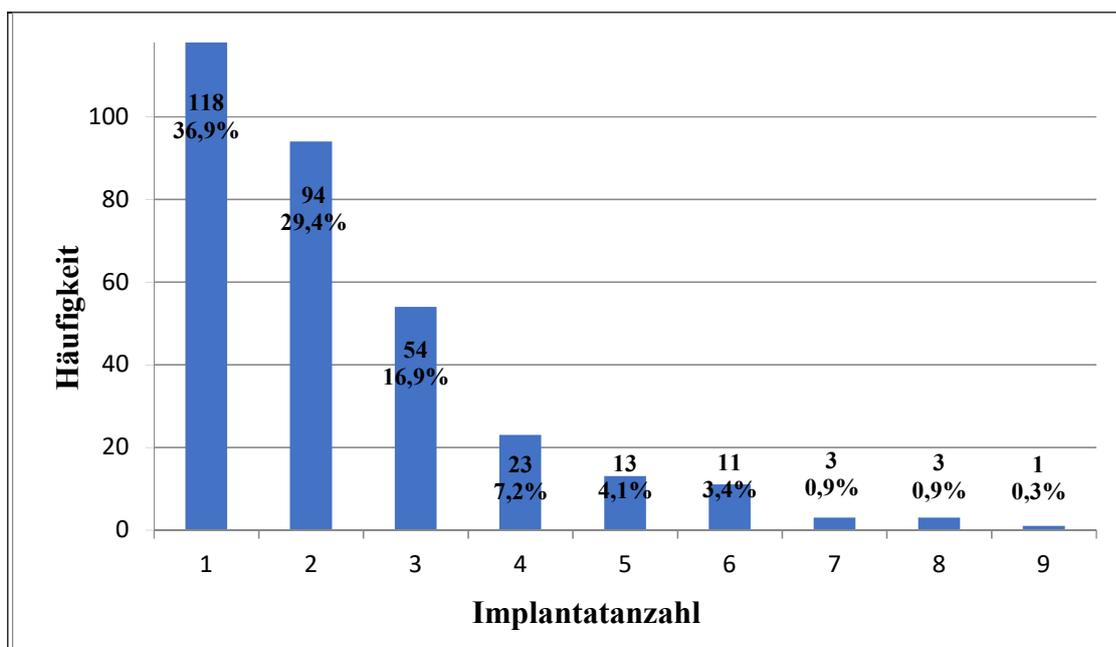


Abb. 6.1 -b: Häufigkeit der als Pfeiler genutzten Implantatanzahl bei FIZE

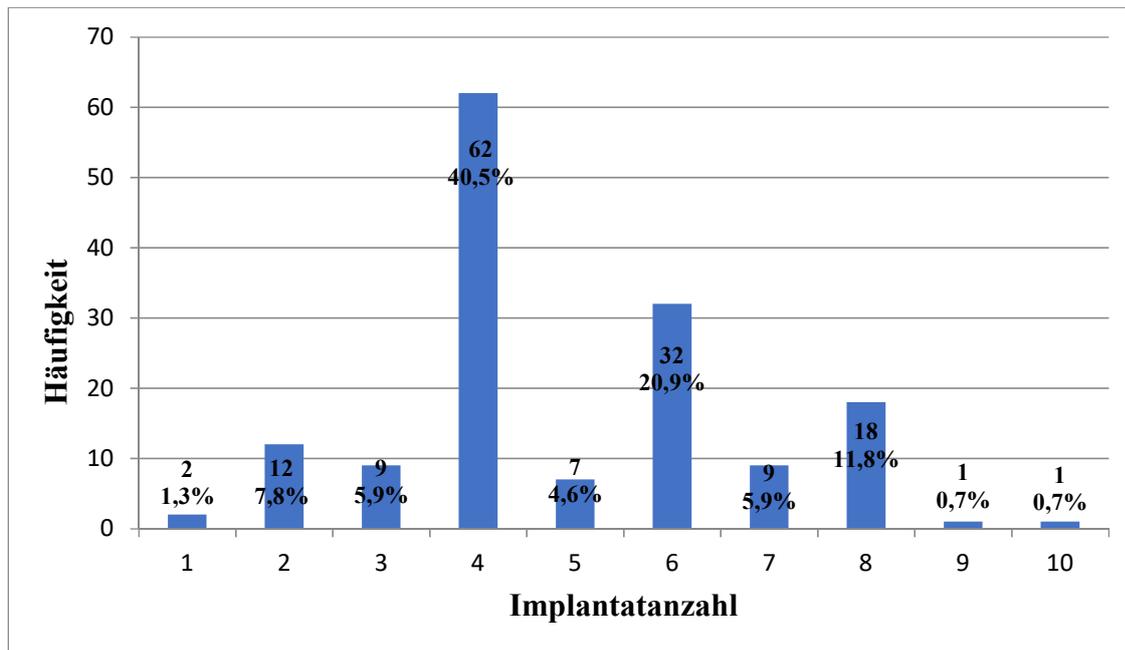


Abb. 6.1 - c: Häufigkeit der als Pfeiler genutzten Implantanzahl bei HIZE

6.1.4 Implantate

Insgesamt wurden bei den in dieser Studie betrachteten Patienten 1499 Implantate dokumentiert. Davon 754 (50,3%) für herausnehmbare implantatprothetische Arbeiten und 745 (49,7%) für festsitzende. Von den insgesamt 1499 Implantaten wurden 634 (42,3%) im Oberkiefer und 865 (57,7%) im Unterkiefer inseriert. Der größere Teil der Implantate wurden außerdem im Seitenzahnbereich inseriert.

6.1.4.1 Implantatsysteme und -größen

Die Häufigkeiten der verwendeten Implantatsysteme lassen sich Tab. 6.1 - f entnehmen. Das am häufigsten verwendete Implantatsystem war Bego Semados mit 49,1%.

Die durchschnittliche Implantatlänge betrug in beiden Kiefern 13,00 mm. Die maximale Implantatlänge betrug sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer 15,00 mm, die minimale

hingegen 7,00 mm. Der durchschnittliche Implantatdurchmesser betrug im Ober- und Unterkiefer 4,1 mm. Die maximalen bzw. minimalen Implantatdurchmesser betragen sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer 5,5 mm bzw. 2,7 mm.

Tab. 6.1 - f: Übersicht über die dokumentierten Implantatsysteme (n=1369, da keine Angaben bei 130 Implantaten)

Implantatsysteme	Häufigkeit	Prozente %
Bego Semados (Bego, Bremen)	672	44,8
Xive (Dentsply Friadent, Mannheim)	555	37,0
ITI-Implantate (Straumann, Basel)	46	3,1
Frialit 2 (Dentsply Friadent, Mannheim)	36	2,4
Aurobase (Dentsply Friadent, Mannheim)	23	1,5
Bego semados Mini Line (Bego, Bremen)	15	1,0
NeOss ProActive (Neoss, Köln)	11	0,7
Astra (Astra Tech, Elz)	4	0,3
Zimmer-Calcitek (MF Dental, Mantel)	3	0,2
Ankylos (Dentsply, Mannheim)	2	0,1
Innova oraltronics (Sybron, Bremen)	1	0,1
Kerator, Bio-Vent (MF Dental, Mantel)	1	0,1
Keine Angaben	130	8,7
Gesamt	1499	100

6.1.5 Recallteilnahme

Von den 473 Patienten nahmen 221 (46,7%) am Recallprogramm teil, wohingegen 252 Patienten (53,3%) keinen Gebrauch des Recallprogramms machten. Von den teilnehmenden Patienten nahmen 35,8% der Patienten einmal teil, 19% zweimal, 16,7% dreimal. Unter den 221 Patienten, die mindestens einmal am Recallprogramm teilnahmen, befanden sich 48,9% Frauen und 51,1% Männer. Des Weiteren waren von

diesen Patienten 141 (63,8%) mit feststehendem Zahnersatz und 80 (36,2%) mit herausnehmbarem Zahnersatz versorgt.(Abb.6.1-d)

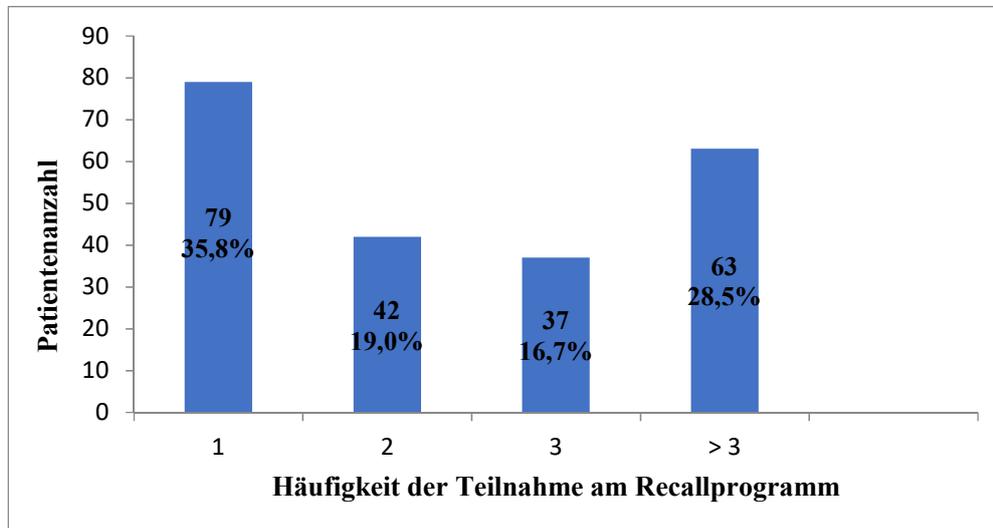


Abb. 6.1 -d: Übersicht über die Teilnahme am Recallprogramm

6.1.6 Patienten mit Tumorerkrankung

Ein besonderes Augenmerk wurde im Rahmen der Datenerhebung auf die Einbeziehung von Patienten mit einer Tumorerkrankung gelegt. Von den insgesamt 473 dokumentierten Patienten lagen bei 105 Patienten Tumorerkrankungen vor (Tab.6.1 - g). Bei 54 dieser Patienten wurden im Rahmen verschiedener Operationen Rekonstruktionen durchgeführt, beispielsweise in Form von Sinsuslift, Auflagerungsplastiken oder Transplantationen von Beckenkammknochen, Fibulaknochen oder Knochen aus dem Bereich der Tabula externa. Genauer betrachtet wurden bei 24 der Patienten mit Tumorerkrankung und FIZE Rekonstruktionen durchgeführt und bei 31 der erkrankten Patienten mit HIZE.

Bei den erkrankten Patienten konnten den Patientenakten 24 verschiedene Erkrankungen entnommen werden, dabei als häufigste Erkrankung das Plattenepithelkarzinom.

Tab. 6.1 – g: Anzahl der an einem Tumor erkrankten Patienten bezogen auf die Zahnersatzart

Tumorpatient	Ja	Nein
FIZE	35	285
HIZE	70	83
Geamt	105	368

6.2 Überlebenswahrscheinlichkeiten der implantatgestützten Suprakonstruktionen

Bei der Überlebenszeitanalyse wird die Zeit bis zum Eintreten eines gewissen Zielereignisses betrachtet. Bezogen auf diese Studie ist die *Zeit* definiert als der Zeitabschnitt in welchem sich die Suprakonstruktionen in Funktion befinden. Als *Zielereignis* gilt hier die notwendige Neuanfertigung einer solchen implantatgestützten Suprakonstruktion. Während des untersuchten Beobachtungszeitraums mussten 31(6,6%) von insgesamt 473 Versorgungen neuangefertigt werden. Betroffen waren 24 (7,5%) von insgesamt 320 festsitzenden Versorgungen und 7 (4,6%) von insgesamt 153 herausnehmbaren Versorgungen. Bei zwei Patienten mit festsitzenden Versorgungen waren sogar 2 Neuanfertigungen nötig. Die Gründe der jeweiligen Neuanfertigungen sowie die Kieferlokalisationen sind in den Tabelle 6.2 -a und 6.2 -b aufgeführt.

Tab. 6.2 -a: Übersicht der Neuanfertigungen bezogen auf die Ersatzart pro Kiefer (n=473)

Zahnersatzart	Oberkiefer	Unterkiefer	Total
Einzelkronen	6	6	12
Verblockte Einzelkronen	5	2	7
Brücken	1	4	5
Teleskopprothesen	2	3	5
Stegverankerte Prothesen	-	1	1
Obturator	1	-	1
Gesamt	15	16	31

Tab. 6.2 -b: Übersicht über die Gründe für Neuanfertigungen (n=31)

Gründe für eine Neuanfertigung	Teleskopprothese	Einzelkrone	Verblockte Einzelkrone	Brücke	Stegverankerte Prothese	Obturator	Gesamt
Ästhetik	1	1		1	-	-	3
Fraktur des Abutments	-	2	-	-	-	-	2
Fraktur des Implantats	-	1	1	-	1	-	3
Implantatverlust	2	2	2	1	-	1	8
Friktionsverlust	1	-	-		-	-	1
Verlust der Suprakonstruktion	-	3	-		-	-	3
Veränderte Situation Post OP	1	-	-	1	-	-	2
Okklusale Umgestaltung	-	1	1	-	-	-	2
Verblendungsbruch	-	2	4	1	-	-	7

6.2.1 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Versorgungsart

Bei Auswertung der statistischen Tests zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Überlebenswahrscheinlichkeit bis zur ersten Neuversorgung in Abhängigkeit von der Versorgungsart (TW, $p > 0,05$).

Die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate lag bei festsitzenden Konstruktionen bei 87,4% und bei herausnehmbaren bei 95,5%. Die kumulative 10-Jahres-Überlebensrate lag bei 69,6% bzw. bei 90,2%. Die 90%-ige-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei FIZE nach 4,7 Jahren unterschritten, bei HIZE nach 11,4 Jahren. Jedoch wurde bei keiner Zahnersatzart die 50%-ige-Überlebenswahrscheinlichkeit unterschritten.

Die erste Neuanfertigung war bei festsitzendem Zahnersatz nach 0,19 Jahren nötig, bei herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz erst nach 1,28 Jahren.

Abbildung 6.2-b gibt das Verlustrisiko bezogen auf die Versorgungsart wieder. Die in Tab.6.2-c dargestellten mittleren Überlebenszeiten zeigen, dass im Mittel die festsitzenden implantatgestützten Konstruktionen nach 9,8 Jahren noch in Funktion, die herausnehmbaren hingegen waren nach 11,6 Jahren in Funktion waren.

Tab.6.2 – c: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Versorgungsart, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Versorgungsart	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
FIZE	9,821	0,319	9,196	10,446
HIZE	11,614	0,419	10,793	12,435
Gesamt	10,906	0,346	10,227	11,584

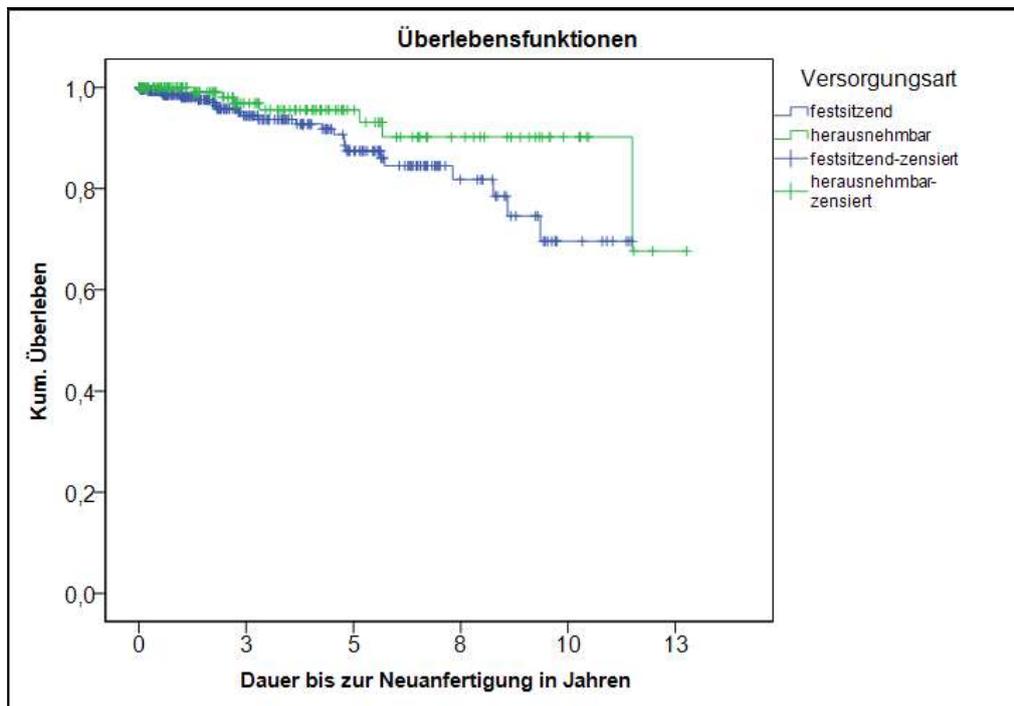


Abb. 6.2 – a: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung in Abhängigkeit von der Versorgungsart (n=473), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

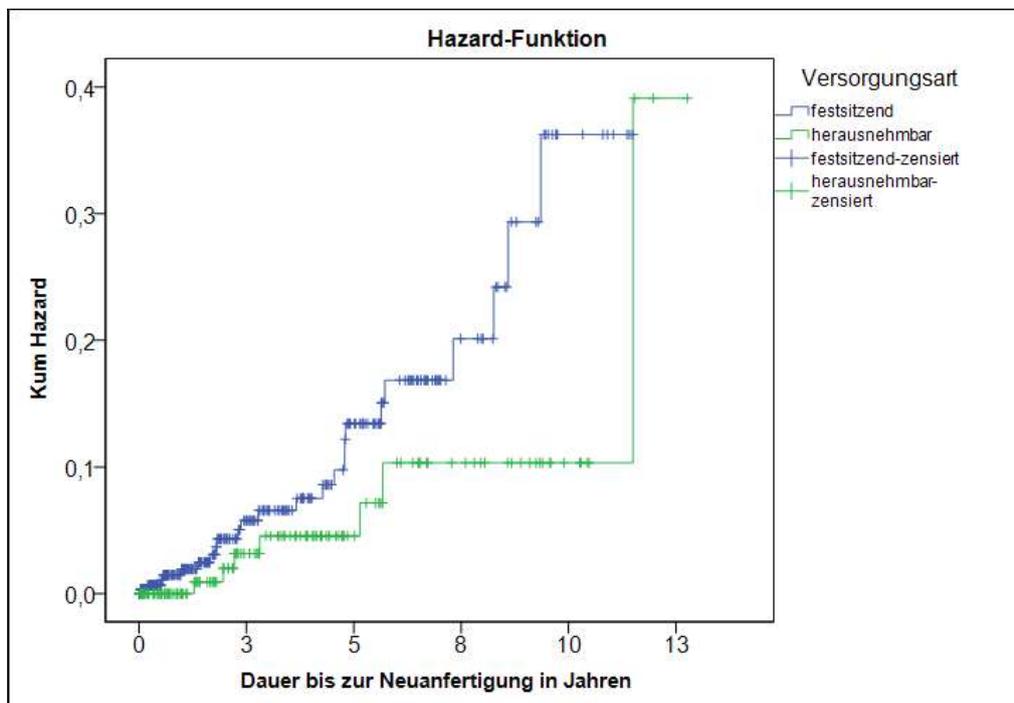


Abb. 6.2 – b: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=473)

6.2.2 Festsitzender implantatgestützter Zahnersatz

6.2.2.1 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Überlebenswahrscheinlichkeit bis zur ersten Neuversorgung in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation des festsitzenden implantatgestützten Zahnersatzes (TW, $p > 0,05$).

Die kumulative 5-Jahres Überlebensrate des Zahnersatzes lag im Oberkiefer bei 89,2% und im Unterkiefer bei 85,6%. Die kumulative 10-Jahres Überlebensrate hingegen lag im OK bei 68,6% und im UK bei 69,8%.

Von insgesamt 12 durchgeführten Neuanfertigungen im Oberkiefer erfolgte die erste nach 0,4 Monaten. Im Unterkiefer wurden ebenfalls insgesamt 12 festsitzende Konstruktionen neu angefertigt, die erste nach 2,3 Monaten. Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde im Oberkiefer nach 4,8 Jahren unterschritten, die 50%-ige gar nicht. Im Unterkiefer wurde die 50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit ebenfalls nicht unterschritten, die 90%-ige hingegen nach 4,7 Jahren.

Abbildung 6.2-d gibt das Verlustrisiko bezogen auf die Kieferlokalisation des festsitzenden Zahnersatzes wieder. Im Mittel waren die implantatgestützten Konstruktionen im Oberkiefer 9,8 Jahre in Funktion und im Unterkiefer 9,3 Jahre (Tab.6.2-d).

Tab.6.2 - d: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Lokalisation	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
OK	9,875	0,429	9,035	10,715
UK	9,393	0,455	8,501	10,285
Gesamt	9,821	0,319	9,196	10,446

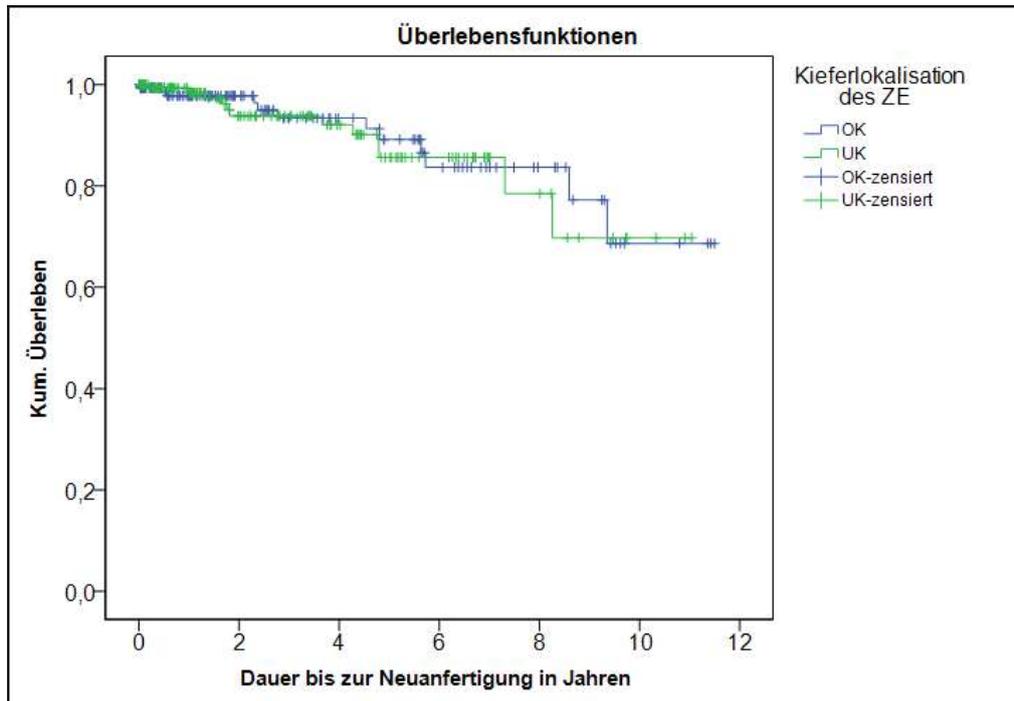


Abb. 6.2 – c: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

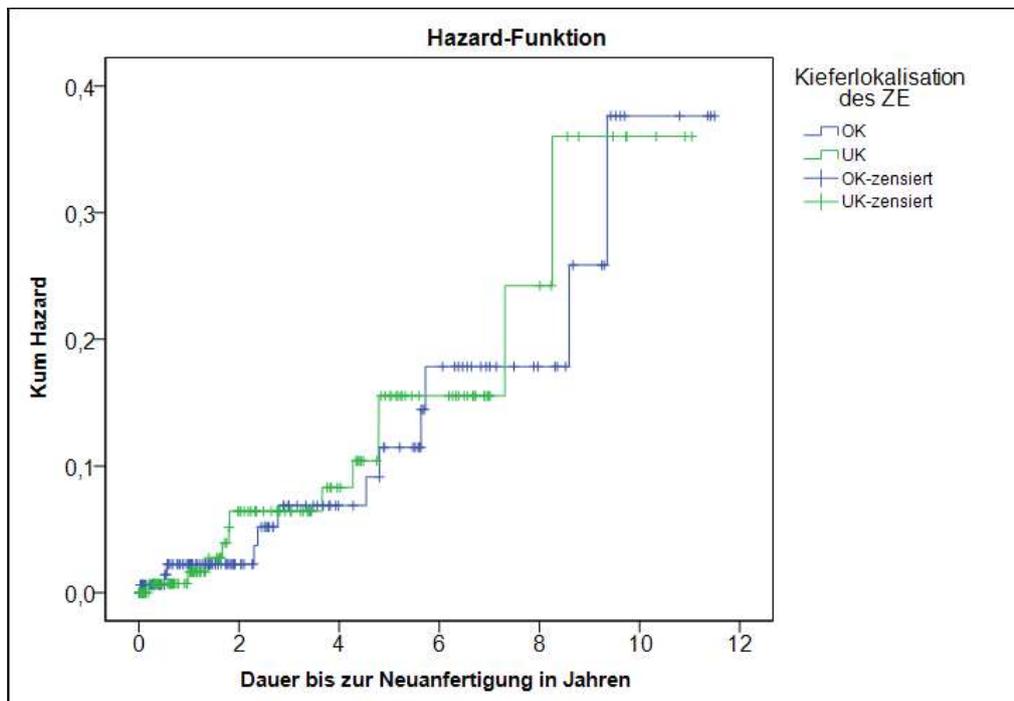


Abb. 6.2 – d: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)

6.2.2.2 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Überlebenswahrscheinlichkeit des festsitzenden implantatgestützten Zahnersatzes bis zur ersten Neuversorgung in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht (TW, $p > 0,05$).

Die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate der implantatgestützten Suprakonstruktionen lag bei den weiblichen Patienten bei 82,4% und bei den männlichen bei 93,7%. Wohingegen die kumulative 10-Jahres-Überlebensrate jeweils 58,9% bei den weiblichen und 82,7% bei den männlichen Patienten betrug.

Die erste Neuanfertigung erfolgte bei den weiblichen Patienten nach 0,4 Monaten, also nach etwa 12 Tagen, und bei den männlichen Patienten nach 6,2 Monaten. Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei den weiblichen Patienten nach 3,6 Jahren unterschritten, bei den männlichen nach 8,6 Jahren. Die 50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei keinem Patientengeschlecht unterschritten.

Die mittlere Überlebenszeit von FIZE bei männlichen Patienten lag bei 10,5 Jahren, die der weiblichen Patienten bei 9,2 Jahren (Tab.6.2-e). Abbildung 6.2-f zeigt das Verlustrisiko in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht.

Tab.6.2 - e: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von dem Geschlecht, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Geschlecht	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Männlich	10,513	0,371	9,786	11,240
Weiblich	9,214	0,471	8,292	10,137
Gesamt	9,821	0,319	9,196	10,446

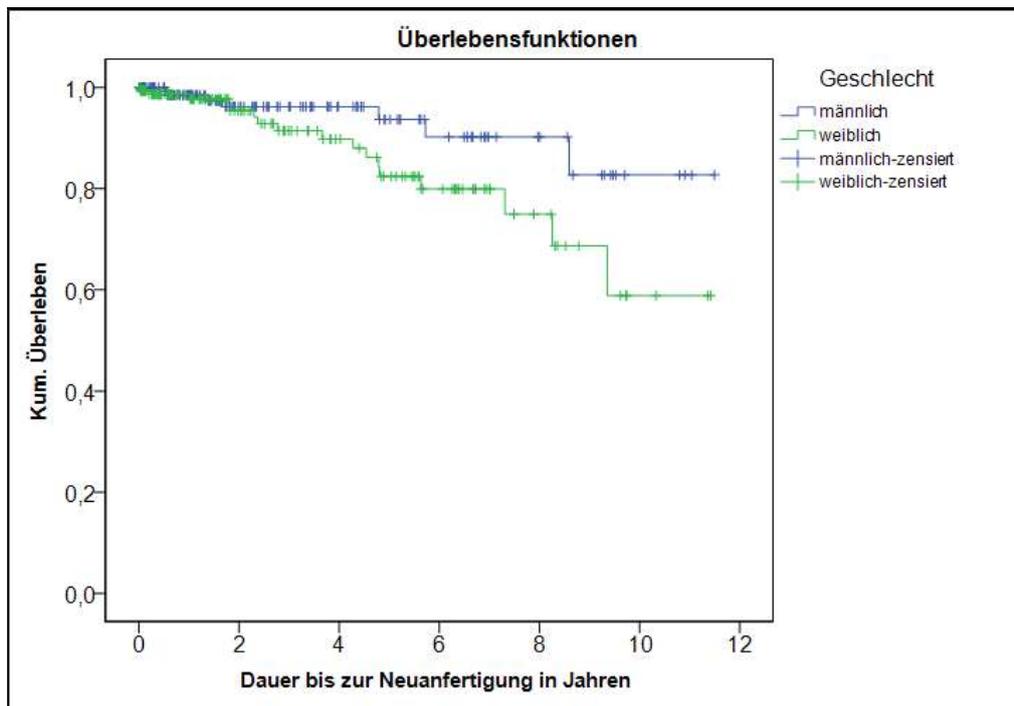


Abb. 6.2 – e: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

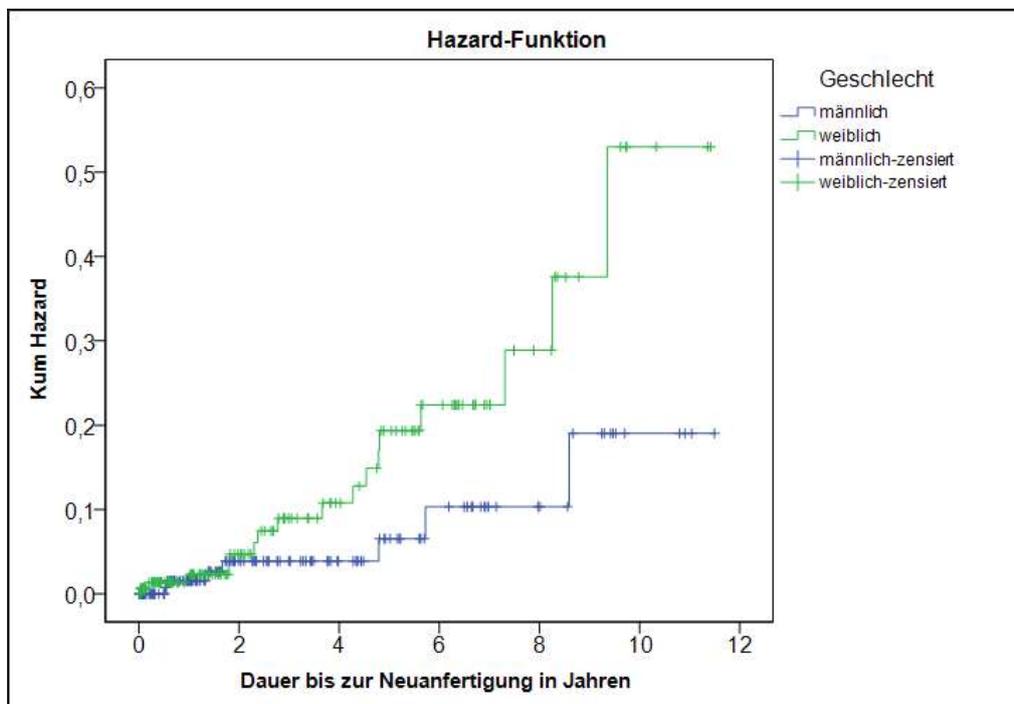


Abb. 6.2 – f: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)

6.2.2.3 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung

Betrachtet man die unterschiedlichen Gegenkieferbeziehungen zeigte sich ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Überlebenswahrscheinlichkeit der festsitzenden Suprakonstruktionen (TW, $p=0,05$).

Beim festsitzenden Zahnersatz als Gegenkieferbeziehung erfolgte die erste von elf Neuversorgungen nach 0,9 Jahren. Nach 5 Jahren waren noch 86,6% der ursprünglich eingegliederten implantatgestützten Suprakonstruktionen in Funktion. Bei implantatgestützter Gegenkieferbeziehung wurde die erste Neuanfertigung bereits nach 0,036 Jahren, also nach 0,4 Monaten durchgeführt. Nach 5 Jahren waren noch 75,2% der ursprünglich eingesetzten Arbeiten in Funktion. Beim natürlich bezahnten Gegenkiefer waren hingegen nach 5 Jahren noch 96,1% der ursprünglichen Konstruktionen in Funktion.

Die mittlere Überlebenszeit von FIZE bei festsitzendem Zahnersatz als Gegenbeziehung lag bei 10,1 Jahren, bei ebenfalls implantatgetragenen Zahnersatz als Gegenbeziehung bei 7,4 Jahren (Tab.6,2-f). Abbildung 6.2-h zeigt das Verlustrisiko in Abhängigkeit der Gegenbeziehung.

Tab.6.2 - f: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Gegenbeziehung	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
festsitzender Zahnersatz	10,121	0,382	9,372	10,870
von Implantaten getragener Zahnersatz	7,490	0,799	5,923	9,057
keine prothetische Versorgungen	10,028	0,478	9,091	10,965
Gesamt	9,699	0,339	9,035	10,363

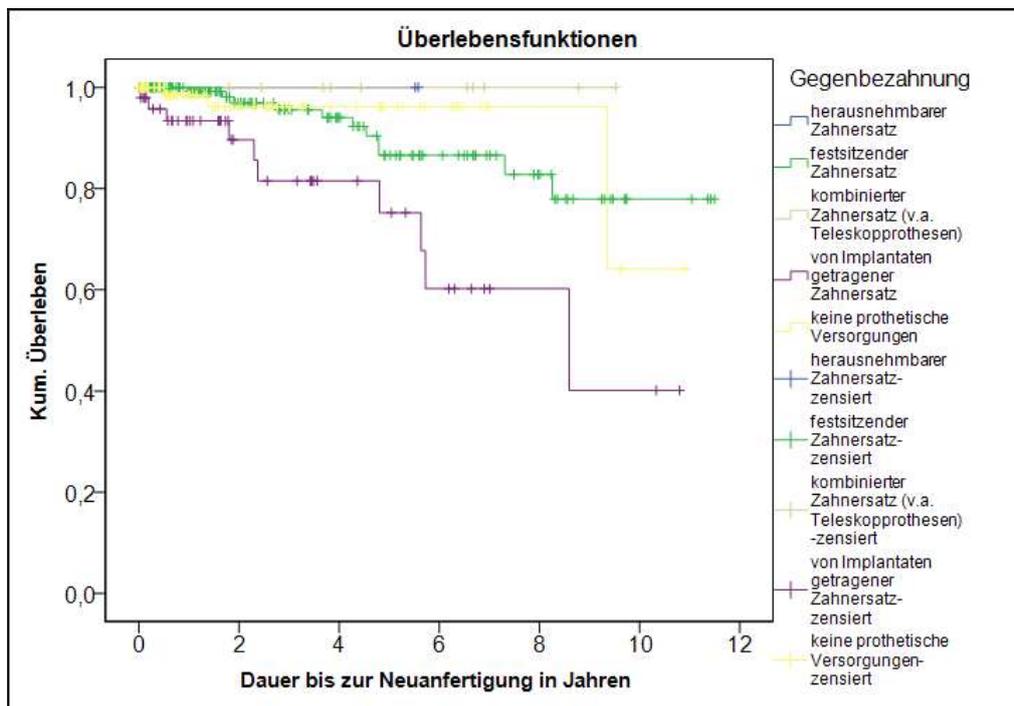


Abb. 6.2 – g: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

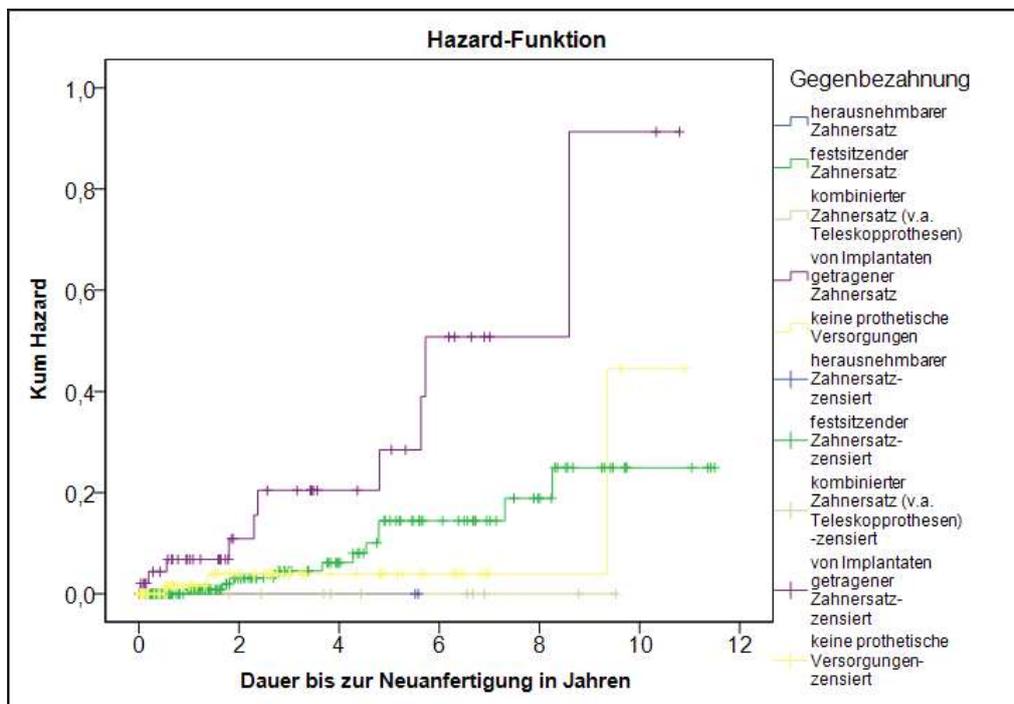


Abb. 6.2 – h: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)

6.2.2.4 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart

Hinsichtlich der genauen Ersatzarten zeigte sich kein signifikanter Unterschied in den Überlebenszeiten bis zur ersten durchgeführten Neuanfertigung beim festsitzenden implantatgestützten Zahnersatz (TW, $p > 0,05$).

Die kumulativen 5- bzw. 10-Jahres-Überlebensraten lagen bei Kronen bei 89,8% bzw. bei 83,3%, bei verblockten Kronen bei 81,7% bzw. bei 36,3% und bei Brücken bei 82,1% bzw. bei 65,7%. Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei Kronen nach 4,8 Jahren unterschritten, bei verblockten Kronen nach 4,5 Jahren und bei implantatgestützten Brückenversorgungen nach 1,6 Jahren.

Die 50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei den verblockten implantatgestützten Kronen unterschritten und zwar nach 9,3 Jahren. Die erste Neuanfertigung war hier nach 0,9 Jahren nötig.

Die mittlere Überlebenszeit war bei den Kronenversorgungen mit 10,3 Jahren am höchsten. Verblockte Kronen und Brücken unterschieden sich fast gar nicht (Tab.6.2-g). Abbildung 6.2-j zeigt das Verlustrisiko in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart.

Tab.6.2 - g: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Genauere Ersatzart	Mittelwert			
	Schätzer	Standardfehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Krone	10,315	0,310	9,708	10,922
Krone verblockt	8,663	0,714	7,264	10,063
Brücke	8,741	1,203	6,384	11,098
Gesamt	9,821	0,319	9,196	10,446

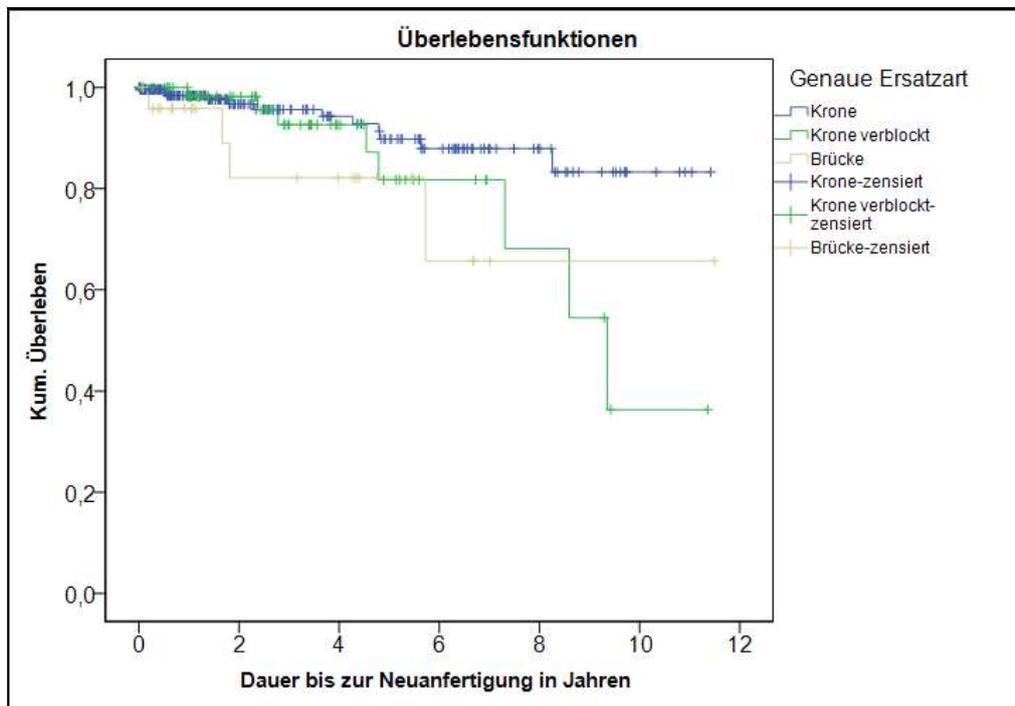


Abb. 6.2 – i: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

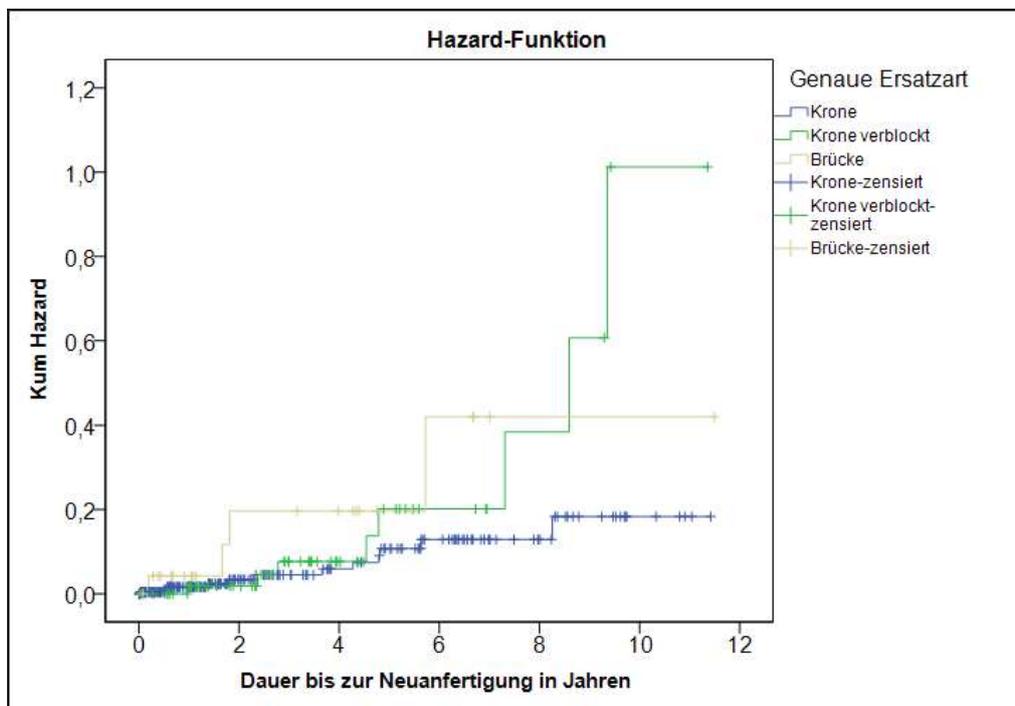


Abb. 6.2 – j: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)

6.2.2.5 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Recallteilnahme

Hinsichtlich der Recallteilnahme zeigte sich kein signifikanter Unterschied in den Überlebenszeiten bis zur ersten durchgeführten Neuanfertigung beim festsitzenden implantatgestützten Zahnersatz (TW, $p > 0,05$).

Bei den 179 Patienten, welche nicht am Recallprogramm teilnahmen, zeigte sich eine kumulative 5-Jahres Überlebensrate von 81,6%. Bei den 141 Patienten, welche das Angebot des Recallprogramms wahrnahmen lag diese bei 91,8%. Die 10-Jahres Überlebensrate der nicht teilnehmenden Patienten lag bei 59,6%, die der teilnehmenden Patienten bei 77,5%.

Bei den Patienten, welche nicht am Recallprogramm teilnahmen, erfolgte die erste Neuanfertigung nach 0,036 Jahren, sprich 0,4 Monaten. Bei jenen, die teilnahmen erst nach 1,66 Jahren, bzw. nach 19,9 Monaten. Die 90%-ige Überlebensrate der Patienten, die nicht am Recallprogramm teilnahmen wurde nach 2,7 Jahren unterschritten, die 50%-ige Überlebensrate wurde nicht unterschritten. Bei den Patienten, welche teilnahmen, wurde die 90%-ige Überlebensrate erst nach 5,6 Jahren unterschritten, die 50%-ige ebenfalls nicht.

Die mittlere Überlebenszeit von festsitzendem implantatgestütztem Zahnersatz lag bei Patienten, die regelmäßig am Recallprogramm teilnahmen, bei 10,3 Jahren. Bei Patienten, welche nicht teilnahmen bei 8,9 Jahren (Tab.6.2-h). Abb.6.2-1 stellt das Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Recallteilnahme dar.

Tab.6.2 - h: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Recallteilnahme, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Recallteilnahme	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Nein	8,997	0,598	7,824	10,170
Ja	10,356	0,330	9,709	11,004
Gesamt	9,821	0,319	9,196	10,446

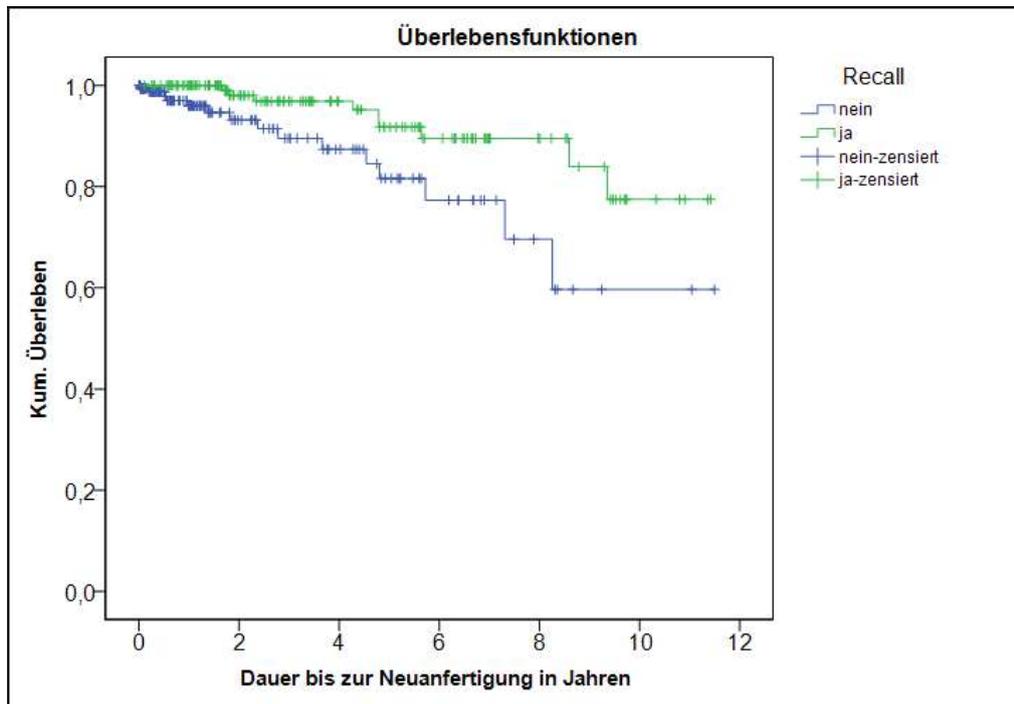


Abb. 6.2 – k: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

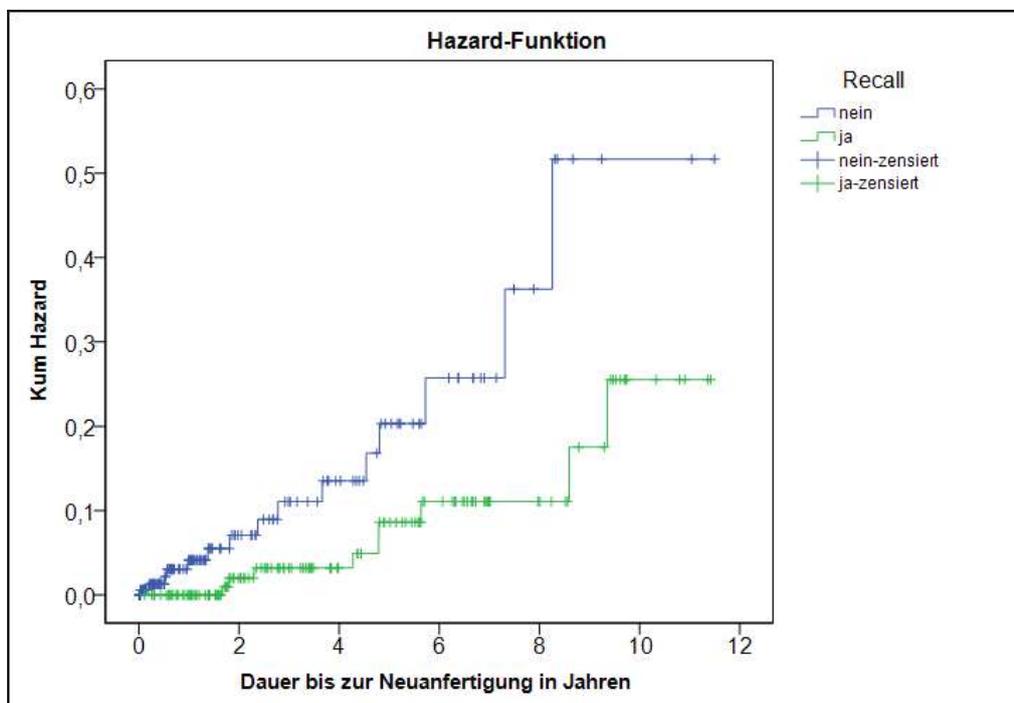


Abb. 6.2 – l: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)

6.2.2.6 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit einer Tumorerkrankung

Bezüglich der Variable *Tumorerkrankung* zeigte sich kein signifikanter Unterschied in den Überlebenszeiten bis zur ersten durchgeführten Neuanfertigung (TW, $p > 0,05$).

Bei den Patienten ohne Tumorerkrankung zeigte sich eine 5-Jahres Überlebensrate von 86,5% und eine 10-Jahres Überlebensrate von 73,5%. Bei Patienten mit Tumorerkrankung lagen jene bei 95,5% bzw. bei 54,5%. Die mittlere Überlebenszeit der Versorgungen bei nicht an einem Tumor erkrankten Patienten lag bei 9,8 Jahren, die von erkrankten Patienten bei 9,4 Jahren (Tab.6.2-i).

Abbildung 6.2-n gibt das Verlustrisiko in Abhängigkeit einer Tumorerkrankung wieder.

Tab.6.2 - i: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Tumorpatient	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Nein	9,883	0,334	9,229	10,536
Ja	9,437	0,792	7,885	10,990
Gesamt	9,821	0,319	9,196	10,446

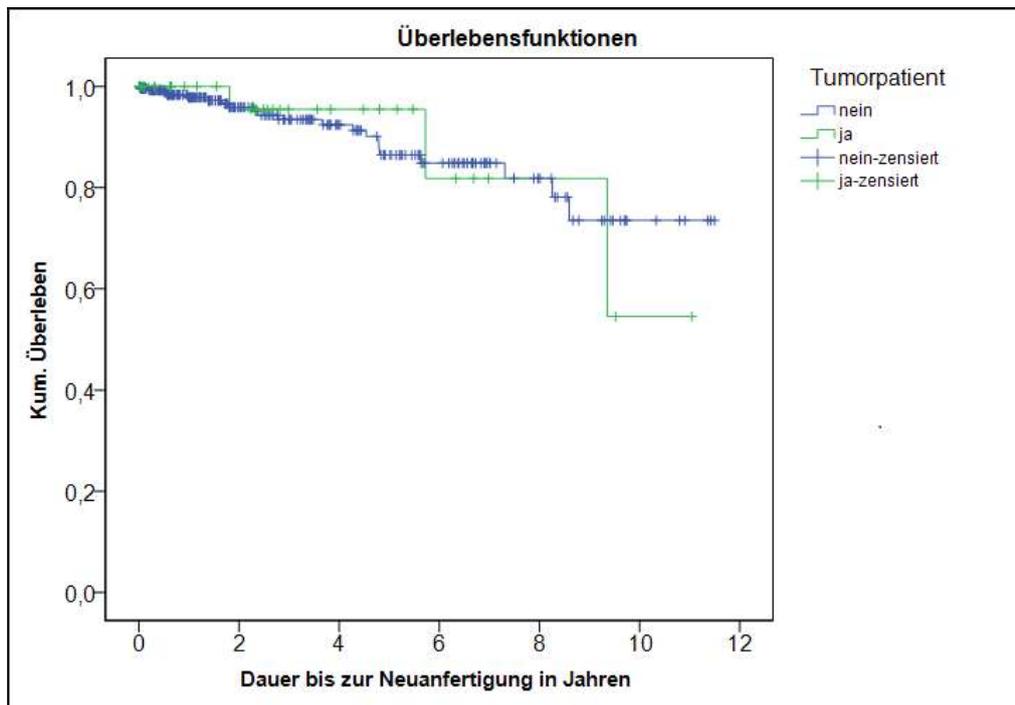


Abb. 6.2 – m: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

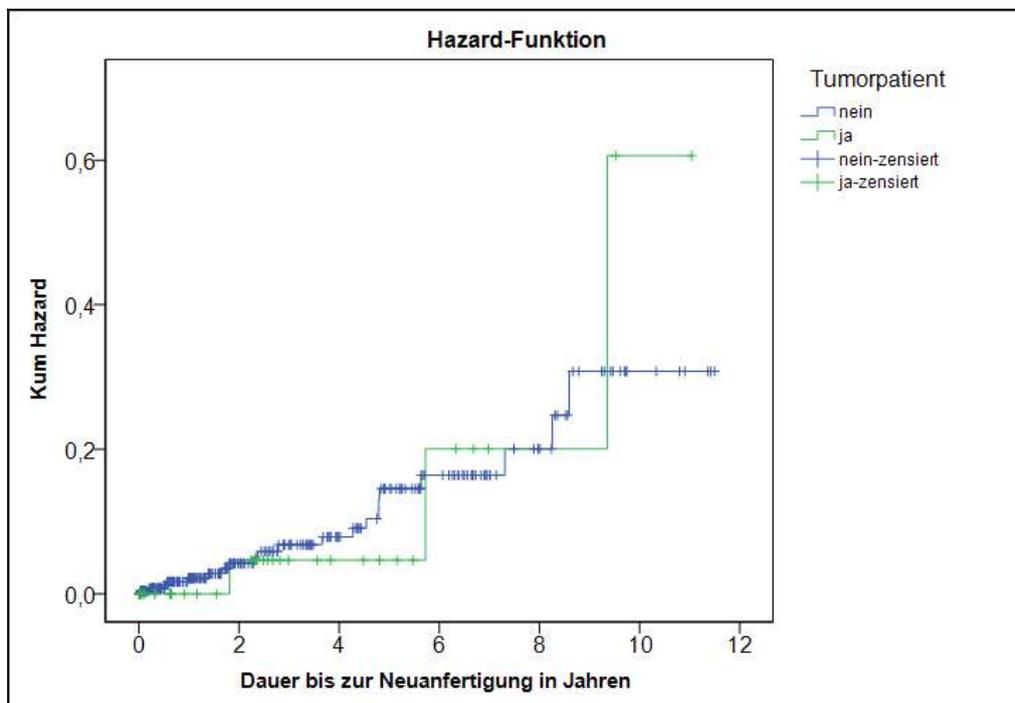


Abb. 6.2 – n: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)

6.2.3 Herausnehmbarer implantatgestützter Zahnersatz

6.2.3.1 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied der Überlebenswahrscheinlichkeiten zwischen herausnehmbaren implantatgestützten Arbeiten im Oberkiefer oder im Unterkiefer (TW, $p > 0,05$).

Bei den im Oberkiefer eingegliederten Arbeiten lagen sowohl die kumulative 5-Jahres- als auch die 10-Jahres-Überlebensrate bei 93,4%. Bei solchen im Unterkiefer lag die 5-Jahres-Überlebensrate bei 96,4%, die 10-Jahres-Überlebensrate bei 87,6%.

Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei den Arbeiten im Oberkiefer nach 11,4 Jahren unterschritten im Unterkiefer nach 5,6 Jahren. Die 50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit der herausnehmbaren implantatgestützten Arbeiten wurde in keinem der Kiefer unterschritten (Abb.6.2-o).

Im Mittel waren die implantatgestützten Konstruktionen im Oberkiefer 11,6 Jahre in Funktion und im Unterkiefer 10,6 Jahre (Tab.6.2-j). Abbildung 6.2-p gibt das Verlustrisiko bezogen auf die Kieferlokalisation des herausnehmbaren Zahnersatzes wieder.

Tab.6.2 - j: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Lokalisation	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
OK	11,639	0,580	10,502	12,776
UK	10,673	0,419	9,851	11,494
Gesamt	11,614	0,419	10,793	12,435

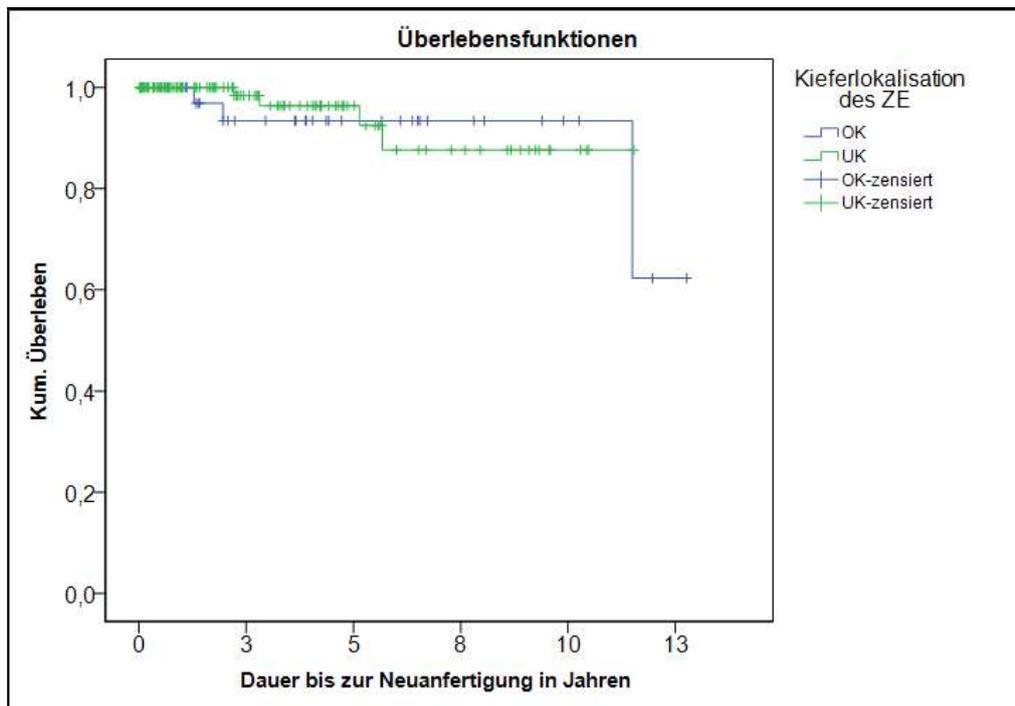


Abb. 6.2 – o: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei HIZE in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

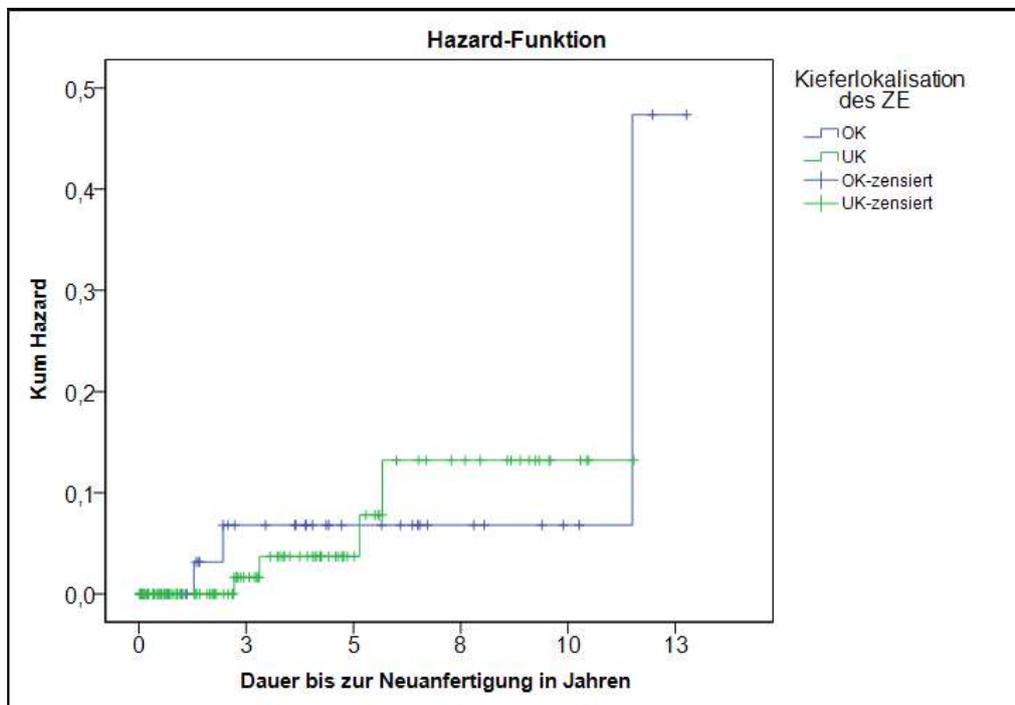


Abb. 6.2 – p: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153)

6.2.3.2 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht

Beim herausnehmbaren implantatgestützten Zahnersatz zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Überlebenswahrscheinlichkeit bis zur ersten Neuversorgung in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht (TW, $p > 0,05$).

Die kumulative 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit lag bei den männlichen Patienten bei 95,4%, die kumulative 10-Jahres-Überlebensrate ebenfalls bei 95,4%. Weder die 90%-ige noch die 50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei den männlichen Patienten unterschritten. Bei den Patienten weiblichen Geschlechts lag die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate bei 95,7% und die kumulative 10-Jahres-Überlebensrate bei 86,1%. Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 5,1 Jahren unterschritten, die 50%-ige hingegen wurde nicht unterschritten (Abb.6.2-q).

Abbildung 6.2-r gibt das Verlustrisiko des herausnehmbaren Zahnersatzes wieder, bezogen auf das Patientengeschlecht. Im Mittel waren die implantatgestützten herausnehmbaren Konstruktionen bei männlichen Patienten 10 Jahre in Funktion und bei weiblichen Patienten 11,3 Jahre (Tab.6.2-k).

Tab.6.2 - k: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von dem Geschlecht, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Geschlecht	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Männlich	10,079	0,276	9,538	10,620
Weiblich	11,349	0,581	10,209	12,488
Gesamt	11,614	0,419	10,793	12,435

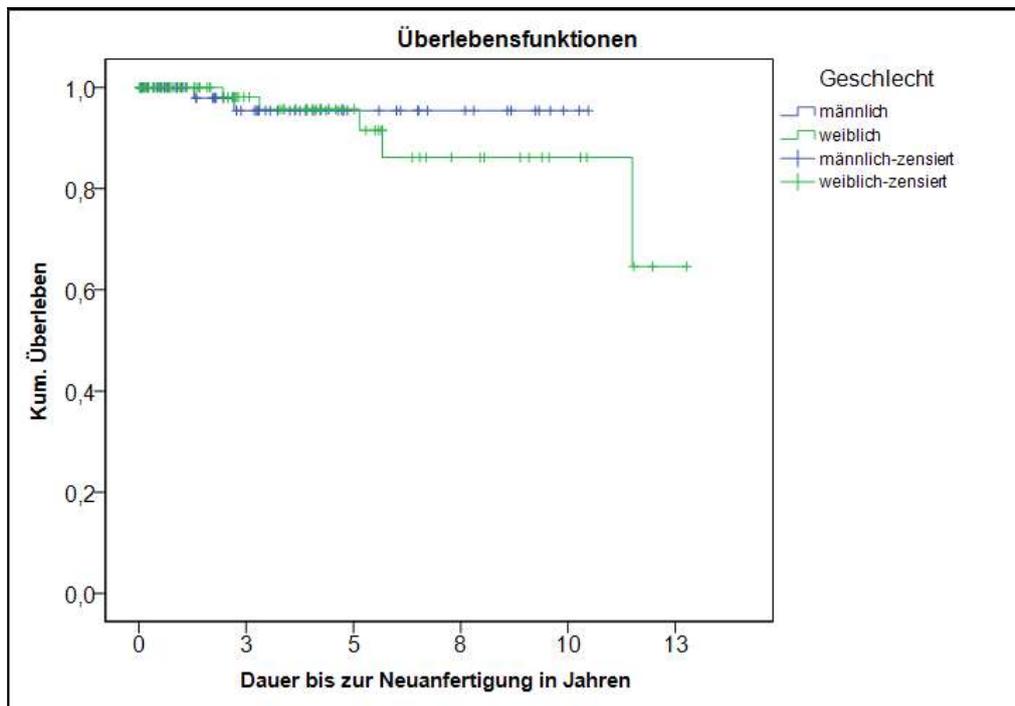


Abb. 6.2 – q: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung in Abhängigkeit vom Patientengeschlecht (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

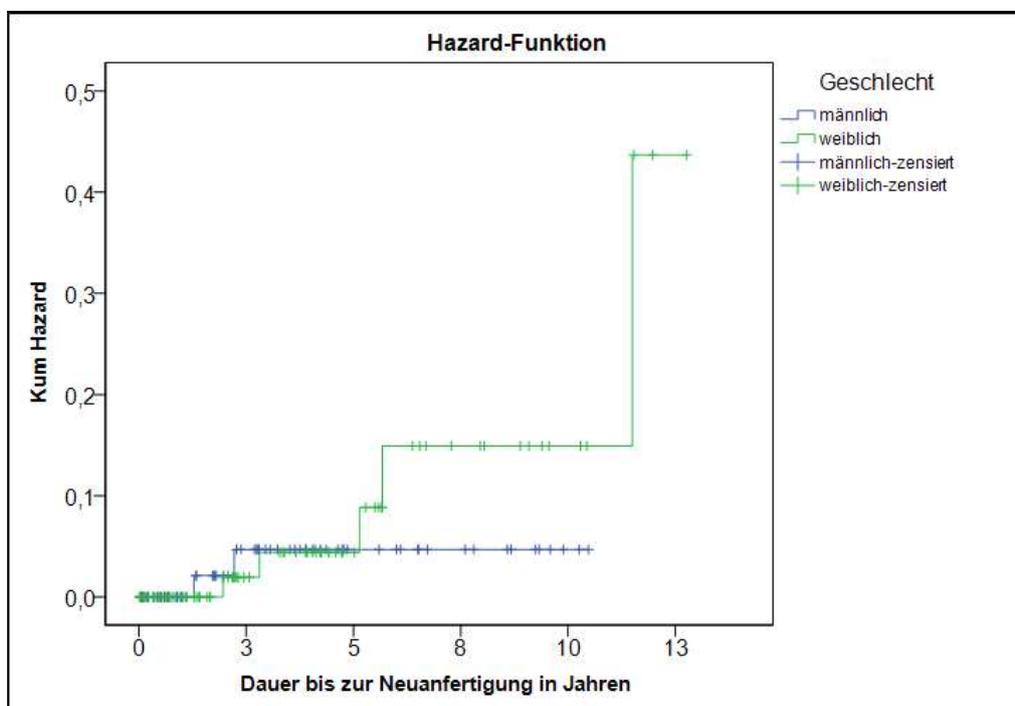


Abb. 6.2 – r: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153)

6.2.3.3 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung

Die unterschiedlichen Gegenbeziehungen nahmen keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit des herausnehmbaren Zahnersatzes (TW, $p > 0,05$).

Insgesamt wurden 7 Neuanfertigungen dokumentiert, davon 5 bei implantatgetragendem Zahnersatz im Gegenkiefer. Die erste Neuanfertigung erfolgte hier nach 1,2 Jahren. Die 5-Jahres-Überlebensrate bei implantatgestütztem Zahnersatz als Gegenbeziehung lag bei 89,1%, die 10-Jahres-Überlebensrate bei 77,9%. Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 2,8 Jahren unterschritten. Die zwei verbleibenden Neuanfertigungen wurden bei Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz als Gegenbeziehung dokumentiert. Die erste erfolgte nach 2,2 Jahren. Die 5-Jahres-Überlebensrate bei herausnehmbarem Zahnersatz im Gegenkiefer lag bei 96,7 %, die 10-Jahres-Überlebensrate bei 90,2%. Bei keiner der Variablen wurde die 50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit unterschritten (Abb.6.2-s).

Abbildung 6.2-t zeigt das Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung. Im Mittel waren die Versorgungen mit herausnehmbarem Zahnersatz im Gegenkiefer 10,8 Jahre in Funktion und bei implantatgetragendem Zahnersatz im Gegenkiefer 11,3 Jahre in Funktion (Tab.6.2-1).

Tab.6.2 - 1: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Gegenbeziehung	Mittelwert			
	Schätzer	Standardfehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
herausnehmbarer Zahnersatz	10,810	0,493	9,843	11,776
von Implantaten getragener Zahnersatz	9,823	0,893	8,073	11,572
Gesamt	10,380	0,445	9,508	11,252

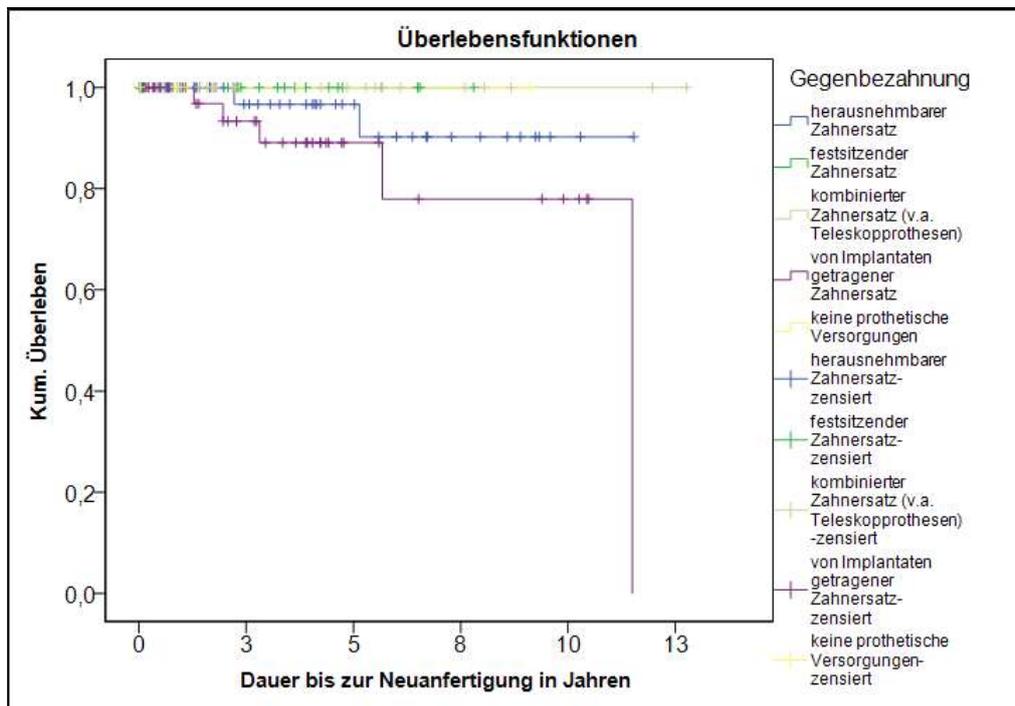


Abb. 6.2 - s: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei HIZE in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

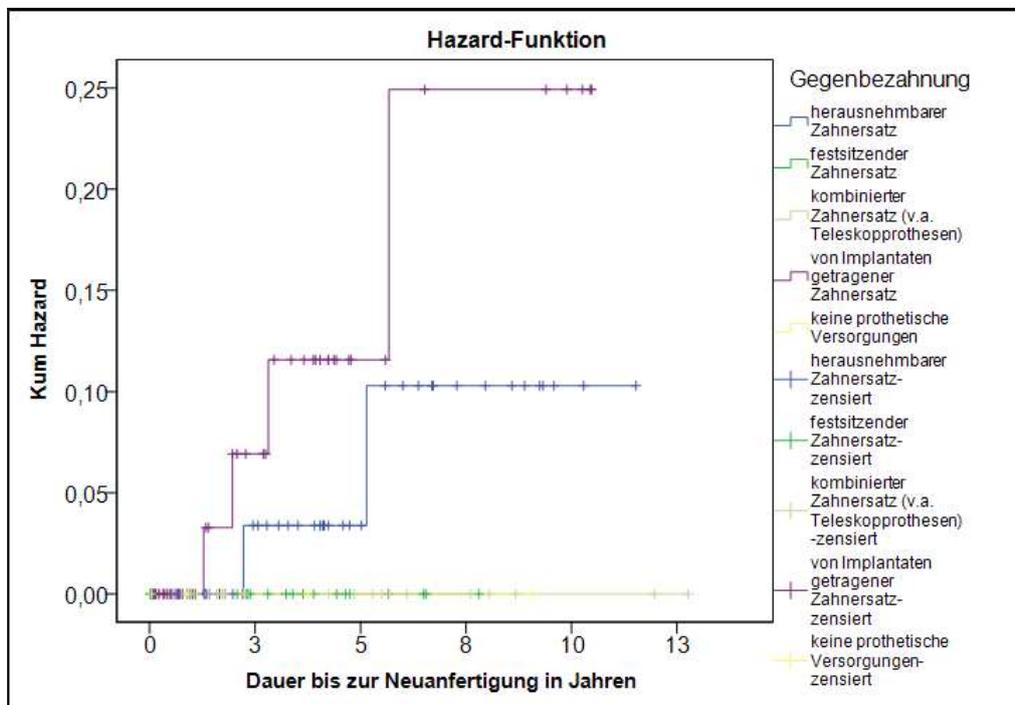


Abb. 6.4 – t: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153)

6.2.3.4 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Recallteilnahme

Bezüglich der Frage, ob sich die Patienten regelmäßig in der Prothetischen Poliklinik für eine eingehende Untersuchung im Rahmen des Recallprogramms vorstellten, konnte anhand der statistischen Tests ein signifikanter Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der herausnehmbaren implantatgestützten Konstruktionen festgestellt werden (TW, $p < 0,05$). So lag die mittlere Überlebenszeit bis zu ersten Neuanfertigung bei teilnehmenden Patienten bei 12 Jahren und bei nicht teilnehmenden Patienten bei 7,9 Jahren (Tab.6.2-m).

Die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate von Patienten, die nicht am Recallprogramm teilnahmen lag bei 88,9%, wohingegen diese bei teilnehmenden Patienten bei 98,4% lag. Die kumulative 10-Jahres-Überlebensrate bei Patienten, die teilnahmen lag bei 94,8%. Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei nicht teilnehmenden Patienten nach 2,8 Jahren unterschritten, bei teilnehmenden nach 11,4 Jahren. Die 50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei keiner der Patientenkollektive unterschritten (Abb.6.2-u).

In Abbildung 6.2-v ist das Verlustrisiko in Abhängigkeit der Recallteilnahme dargestellt.

Tab.6.2 – m: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Recallteilnahme, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Recallteilnahme	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Nein	7,921	0,687	6,574	9,268
Ja	12,039	0,389	11,276	12,802
Gesamt	11,614	0,419	10,793	12,435

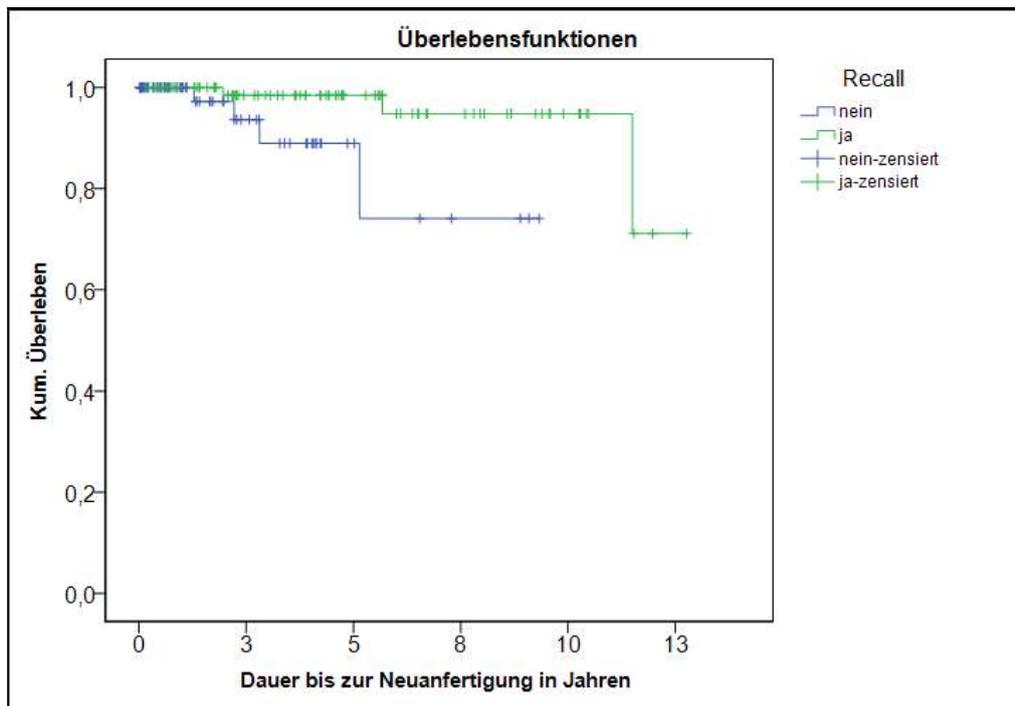


Abb. 6.2 – u: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei HIZE in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

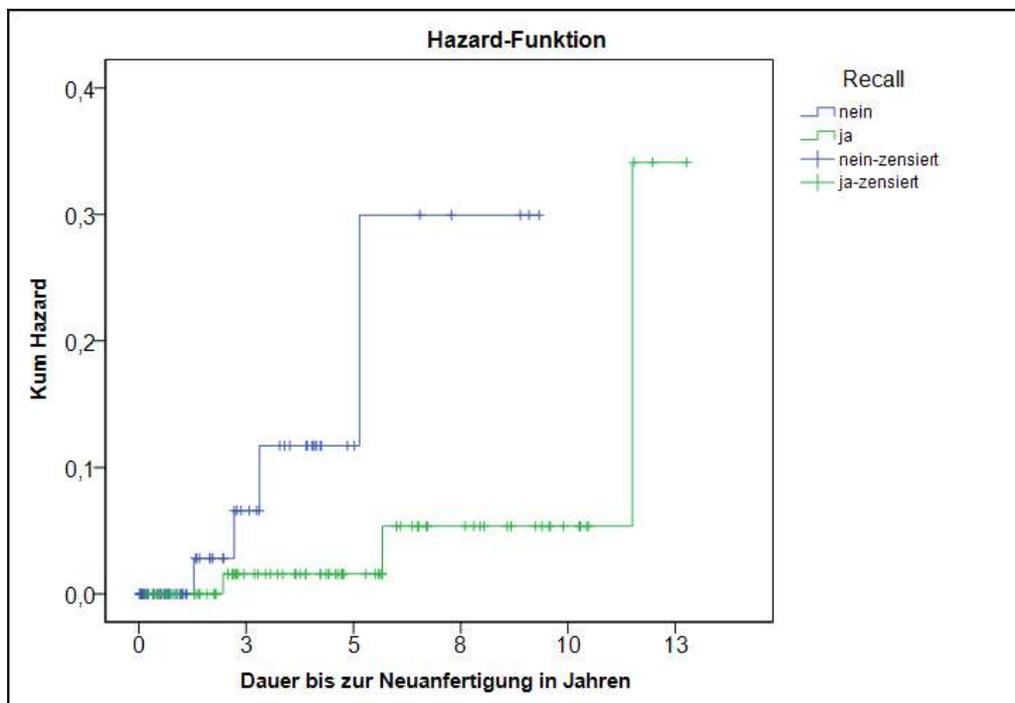


Abb. 6.2 – v: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153)

6.4.5 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung

Die mittlere Überlebenszeit von HIZE bei nicht an einem Tumor erkrankten Patienten lag bei 11,6 Jahren, die der insgesamt 70 erkrankten Patienten bei 8,9 Jahren (Tab.6.2-n). Dennoch konnte durch die statistischen Tests kein signifikanter Unterschied zwischen erkrankten und nicht erkrankten Patienten gezeigt werden (TW, $p > 0,005$).

Die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate bei nicht erkrankten Patienten liegt bei 93,7%, die 10-Jahres-Überlebensrate bei 90,3%. Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde erst nach 11,4 Jahren unterschritten.

Bei den an einer Tumorerkrankung leidenden Patienten lag die 5-Jahres-Überlebensrate bei 93,4%, die 10-Jahres-Überlebensrate enthält keine Angaben.

Die erste Neuanfertigung erfolgte bei den nicht erkrankten Patienten nach 1,2 Jahren und bei den erkrankten Patienten nach 1,9 Jahren (Abb.6.2-w).

Abbildung 6.2-v zeigt das Verlustrisiko in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung. Die mittleren Überlebenszeiten sind der Tabelle 6.2-n zu entnehmen.

Tab.6.2 - n: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Tumorpatient	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Nein	11,657	0,455	10,765	12,550
Ja	8,915	0,327	8,273	9,556
Gesamt	11,614	0,419	10,793	12,435

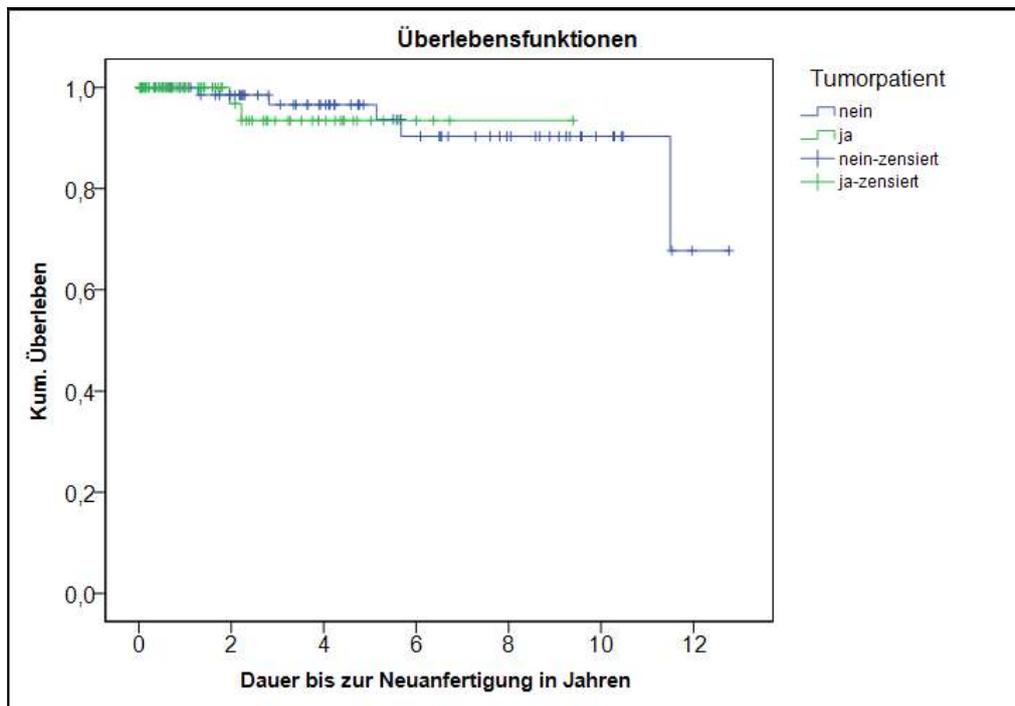


Abb. 6.2 – w: Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei HIZE in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung, (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)

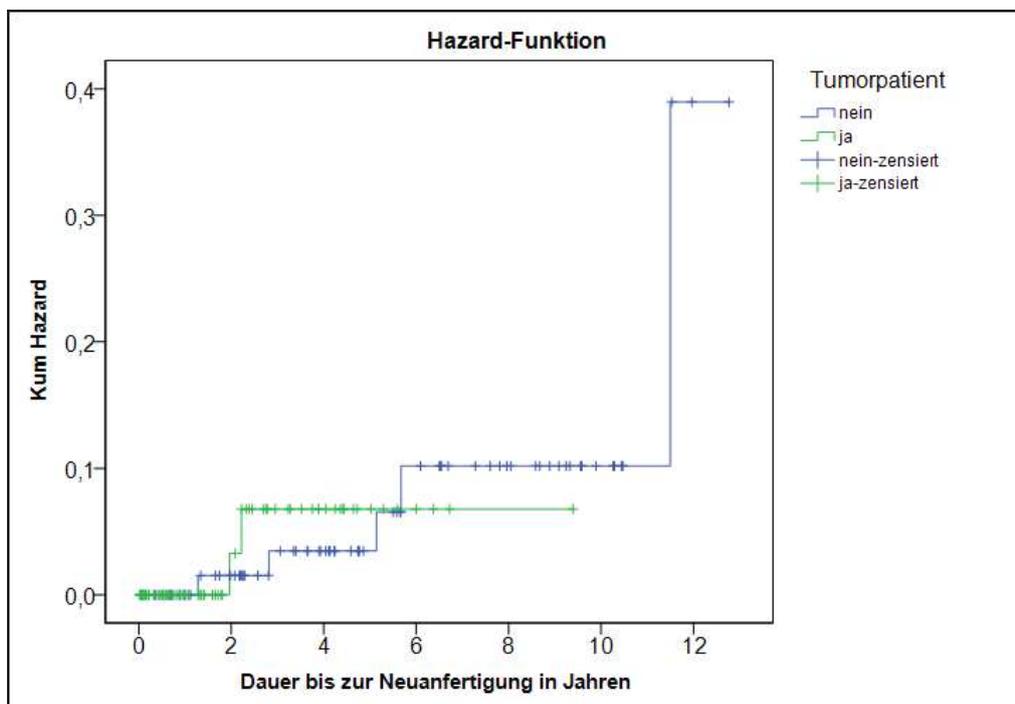


Abb. 6.2 – x: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153)

6.3 Berechnung der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme

6.3.1 Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Versorgungsart

Bezüglich der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme bezogen auf die Ersatzart zeigte sich ein höchst signifikanter Unterschied (TW, $p < 0,001$).

Die kumulative 1-Jahres-Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme lag bei festsitzenden Arbeiten bei 68,9%, bei herausnehmbaren Arbeiten bei 42,5%. Die kumulative 5-Jahres-Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme betrug bei festsitzenden Arbeiten 39,4% und bei herausnehmbaren Arbeiten 17,6%. Bei Patienten mit herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz mussten prothetische Nachsorgemaßnahmen demnach früher erfolgen als bei festsitzendem Ersatz. Die 90%-ige-Verweilwahrscheinlichkeit bis zur ersten notwendigen Nachsorgemaßnahme wurde bei FIZE nach 0,1 Jahren unterschritten, bei HIZE nach 0,016 Jahren. Die 50%-ige-Verweilwahrscheinlichkeit wurde bei HIZE nach 0,59 Jahren und bei FIZE erst nach 2,95 Jahren unterschritten (Abb.6.3-a).

Im Mittel waren festsitzende implantatgestützte Konstruktionen nach 4,3 Jahren noch ohne notwendige Nachsorgemaßnahme in Funktion. Demgegenüber waren es bei herausnehmbaren Konstruktionen 2,1 Jahre (Tab.6.3-a). Abbildung 6.3-b zeigt das Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Versorgungsart.

Tab.6.3 - a: Mittlere Verweilzeiten bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit der Ersatzart, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Versorgung	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
FIZE	4,321	0,297	3,740	4,902
HIZE	2,118	0,293	1,543	2,693
Gesamt	3,582	0,236	3,119	4,045

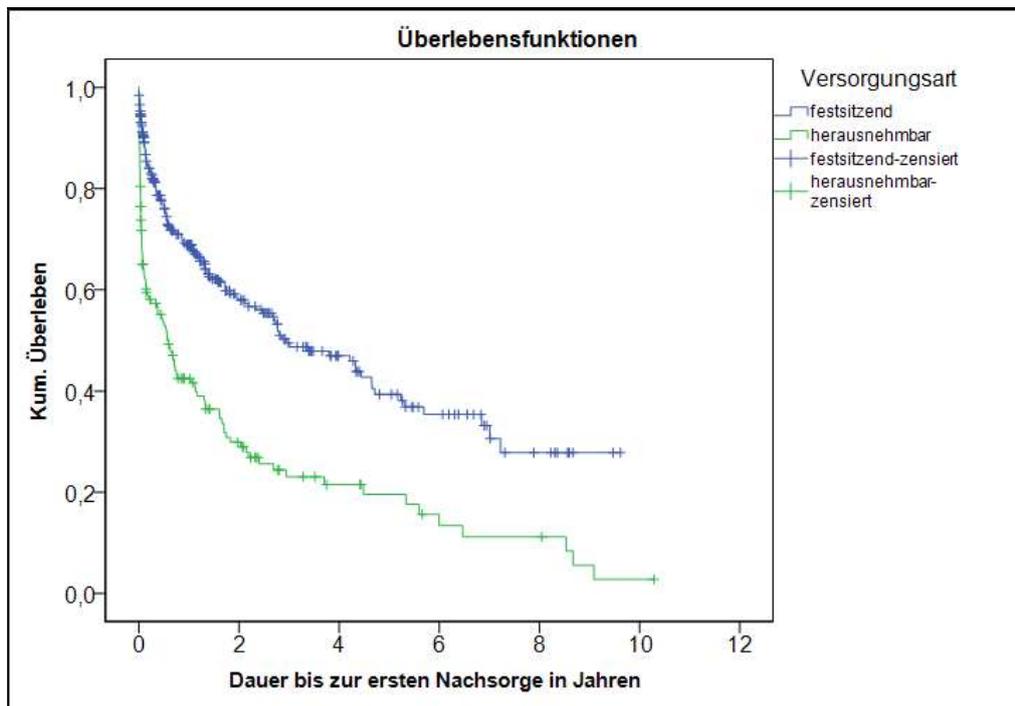


Abb. 6.3 – a: Zeit bis zur ersten Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Versorgungsart (n=473), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme

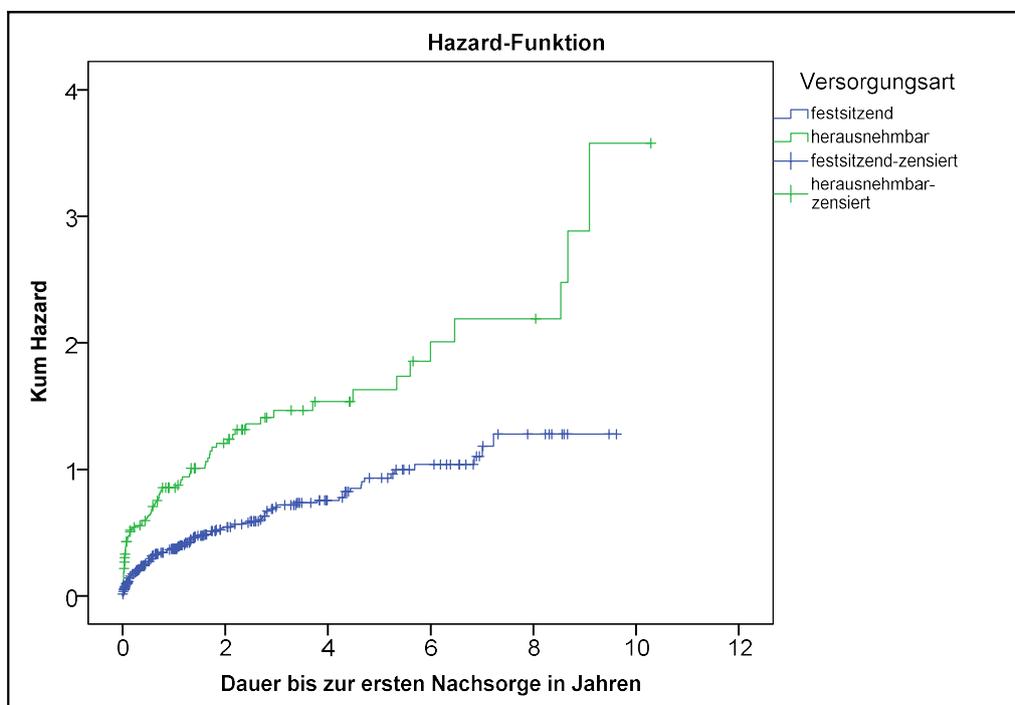


Abb. 6.3 – b: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (n=473)

6.3.2 Berechnung der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme beim FIZE

6.3.2.1 Verweildauer bis zu ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung

Innerhalb der unterschiedlichen Arten der Gegenbeziehung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Verweilwahrscheinlichkeit des festsitzenden implantatgestützten Zahnersatzes bis zur ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme (TW, $p > 0,05$).

Die kumulative 5-Jahres-Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme betrug beim herausnehmbaren Zahnersatz 50,0%, beim festsitzenden Zahnersatz 35,9%, beim kombinierten Zahnersatz 37,3%, bei implantatgestütztem Zahnersatz 61,3% und beim prothetisch nicht-versorgten Gegenkiefer 31,1%. Die 90%-ige Verweilwahrscheinlichkeit wurde zuerst von Gegenbeziehungen ohne jegliche prothetische Versorgung unterschritten (0,5 Monate), gefolgt von implantatgetragendem Zahnersatz (0,8 Monate), festsitzendem Zahnersatz (1,4 Monate), kombiniertem Zahnersatz (14,1 Monate) und herausnehmbarem Zahnersatz (4,6 Jahre). Die 50%-ige Verweilwahrscheinlichkeit wurde lediglich von festsitzendem und implantatgetragendem Zahnersatz, sowie Gegenbeziehungen ohne prothetische Versorgung unterschritten (Abb.6.3-c).

Tabelle 6.3-b zeigt die mittleren Verweilzeiten und Abb.6.3-d stellt das Verlustrisiko bis zur ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung dar.

Tab.6.3 - b: Mittlere Verweilzeiten in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung, Verweildaueranalyse (in Jahren), n=318 (bei 2 Arbeiten fehlten die Angaben)

Gegenbeziehung	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Herausnehmbarer Zahnersatz	5,114	0,331	4,465	5,763
Festsitzender Zahnersatz	4,222	0,384	3,470	4,975
Kombinierter Zahnersatz	4,055	0,860	2,369	5,740
Implantatgestützter Zahnersatz	4,943	0,659	3,652	6,234
Keine prothetische Versorgung	3,905	0,621	2,687	5,122
Gesamt	4,319	0,297	3,738	4,900

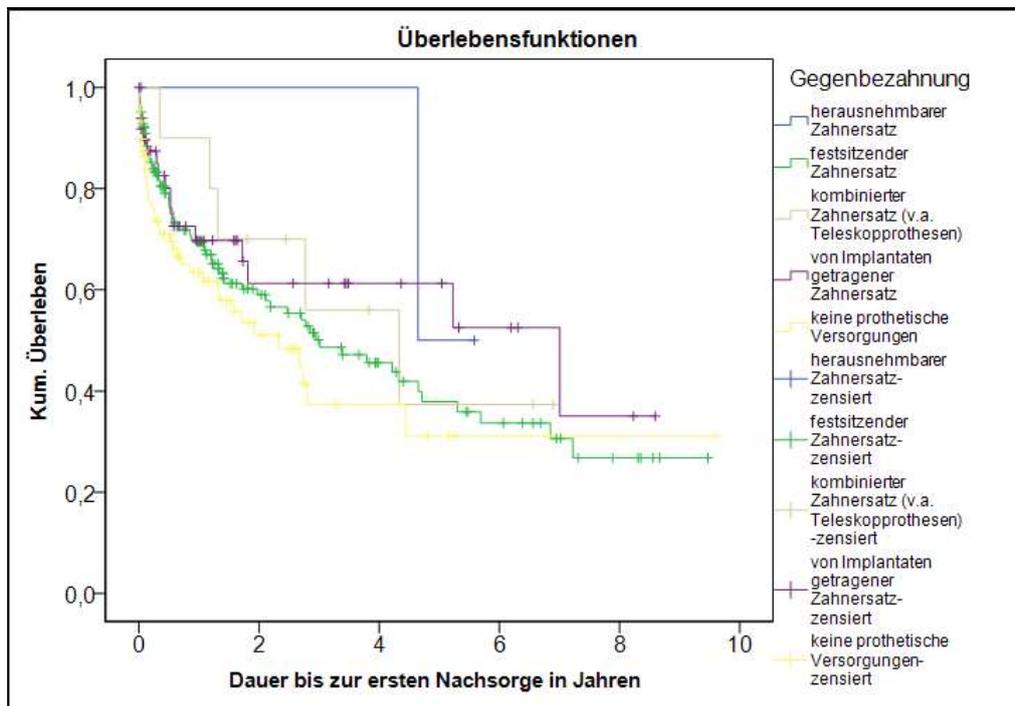


Abb. 6.3 – c: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme bei FIZE in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

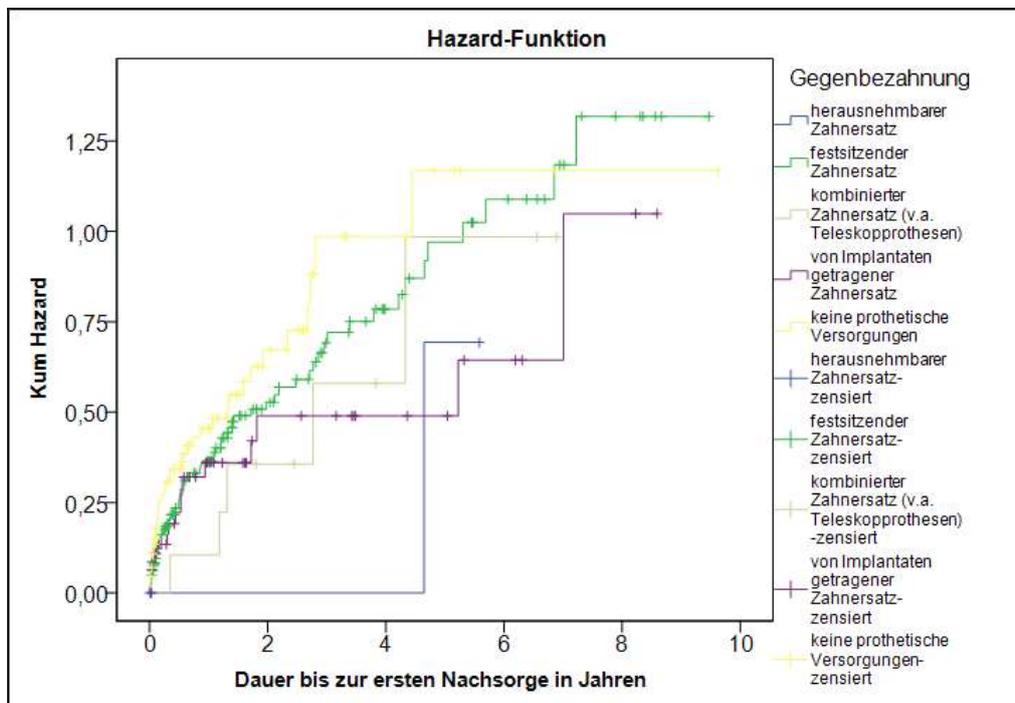


Abb. 6.3 – d: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (n=320)

6.3.2.2 Verweildauer bis zu ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung

In Bezug auf die Unterscheidung zwischen an einem Tumor erkrankten Patienten und nicht erkrankten Patienten zeigten sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Verweilwahrscheinlichkeit bis zur ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme (TW, $p > 0,05$).

Die kumulative 5-Jahres-Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme lag bei Tumorpatienten bei 36,2%, bei nicht erkrankten Patienten bei 40,0%. Die 90%-ige Verweilwahrscheinlichkeit bis zu ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme wurde bei Tumorpatienten nach 0,5 Jahren unterschritten, bei nicht an einem Tumor erkrankten Patienten nach 0,1 Jahren. Die 50%-ige Verweilwahrscheinlichkeit wurde bei erkrankten Patienten nach 2,7 Jahren unterschritten, bei nicht an einem Tumor erkrankten Patienten nach 2,9 Jahren (Abb.6.3-e).

6.3-f zeigt das Verlustrisiko in Anhängigkeit einer Tumorerkrankung. Im Mittel waren die festsitzenden implantatgestützten Konstruktionen bei erkrankten Patienten nach 3,8 Jahren noch ohne prothetische Nachsorgemaßnahme in Funktion und die der nicht an einem Tumor erkrankten Patienten nach 4,2 Jahren (Tab6.3-c).

Tab.6.3 - c: Mittlere Verweilzeiten in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Tumorpatient	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Nein	4,296	0,313	3,683	4,910
Ja	3,881	0,532	2,838	4,923
Gesamt	4,321	0,297	3,740	4,902

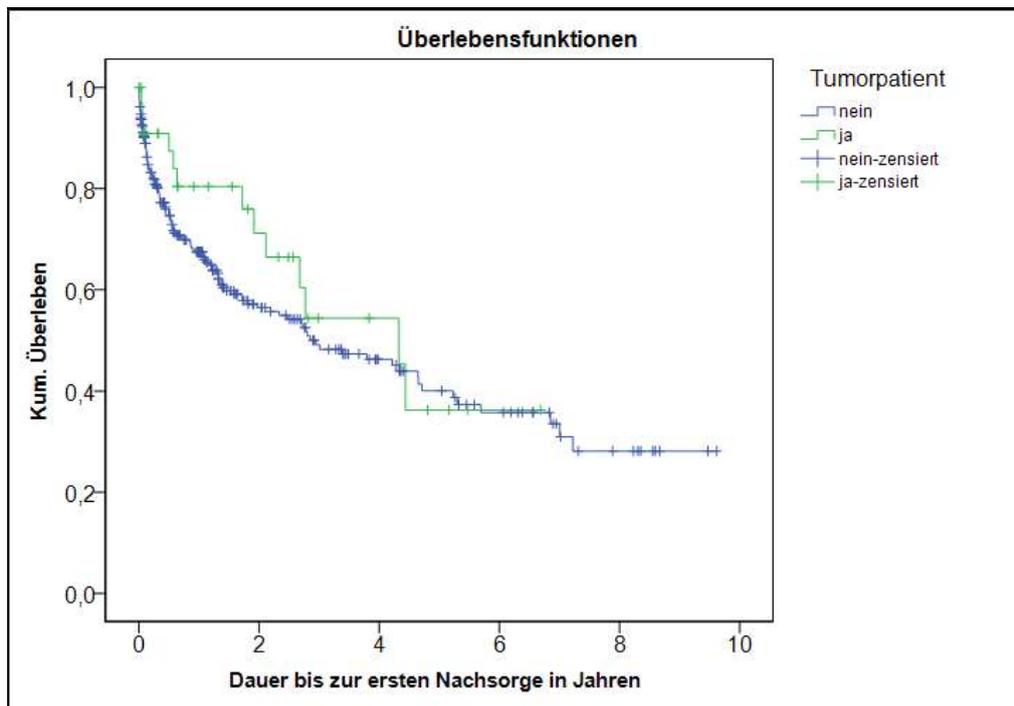


Abb. 6.3 – e: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme bei FIZE in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

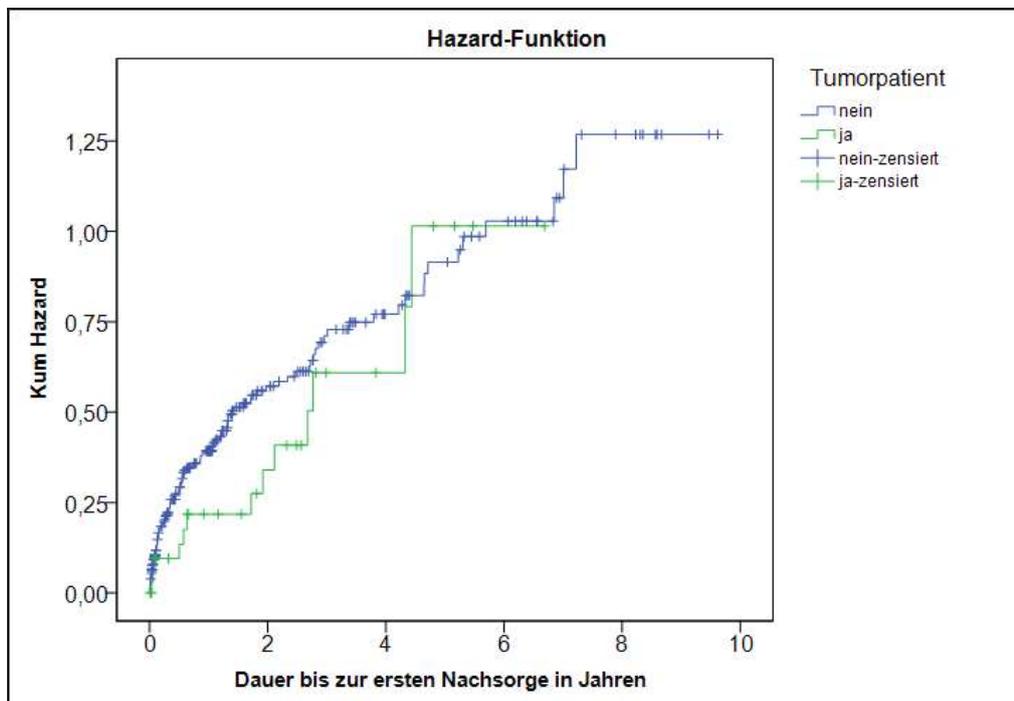


Abb. 6.3 – f: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (n=320)

6.3.2.3 Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Lokalisation der Versorgung, der genauen Ersatzart, dem Patientengeschlecht und der Recallteilnahme

In Bezug auf die Verweilwahrscheinlichkeiten bis zur ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme zeigten sich innerhalb dieser Untergruppen keine signifikanten Unterschiede (TW, $p > 0,05$).

6.3.3 Cox- Regression

6.3.3.1 Überlebenswahrscheinlichkeit

Bei der Cox-Regression, welche den gleichzeitigen Einfluss mehrerer Variablen auf die Überlebenszeit untersucht, ergab sich für die Parameter *Recallteilnahme* ($p = 0,011$; Koeffizient = 1,222; Standard-Fehler = 0,482; Hazard Ratio = 3,395) und *Gegenbezaehnung in Form von implantatgestüttem Zahnersatz* ($p = 0,013$; Koeffizient = 1,883; Standard-Fehler = 0,755; Hazard Ratio = 6,572) ein signifikanter Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit des eingegliederten festsitzenden implantatgestützten Zahnersatzes. Patienten, die nicht am Recallprogramm teilnahmen, zeigten ein 3,395-fach so hohes Risiko für eine Neuanfertigung, also ein um 239,5% erhöhtes Risiko, im Gegensatz zu Patienten, die teilnahmen. Bei Patienten mit implantatgestüttem Zahnersatz als Gegenbezaehnung zeigte sich sogar ein 6,572-fach so hohes Risiko für eine Neuanfertigung, also ein um 557,2% erhöhtes Risiko. Bei den restlichen Variablen konnte bezogen auf die Überlebenszeit der implantatgestützten Versorgungen bis zur Neuversorgung kein signifikanter Einfluss festgestellt werden ($p > 0,05$).

6.3.3.2 Verweildaueranalyse bis zur ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme

Bezüglich der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme konnten das *Alter bei Eingliederung* ($p = 0,019$; Koeffizient = -0,049; Standard-Fehler = 0,021; Hazard-Ratio = 0,953) und die *Gegenbezaehnung in Form von implantatgestüttem Zahnersatz* ($p = 0,008$; Koeffizient = 2,033; Standard-Fehler = 0,773; Hazard-Ratio = 7,640) als signifikante bzw. hoch signifikante Prädiktoren identifiziert werden.

Die Hazard Rate sinkt um 4,7%, wenn das Eingliederungsalter um ein Jahr erhöht wird, bzw. um 38,2% wenn die Eingliederung 10 Jahre später erfolgen würde. Sprich je höher das Alter bei Eingliederung, desto höher die Verweildauer bis zur ersten Nachsorgemaßnahme.

Bei mit implantatgestütztem Zahnersatz versorgten Gegenkiefern zeigte sich eine 7,640-fach geringere Verweildauer der Konstruktion bis zur ersten Nachsorgemaßnahme. Die verbleibenden Faktoren zeigten keinen signifikanten Einfluss ($p > 0,05$).

6.3.4 Berechnung der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme beim HIZE

6.3.4.1 Verweildauer bis zu ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation

Anhand der statistischen Tests zeigte sich ein signifikanter Unterschied bezüglich der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation (TW, $p < 0,05$).

Die kumulative 5-Jahres-Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme bei Konstruktionen im Oberkiefer lag bei 27,6%, bei solchen im Unterkiefer bei 14,2%. Die 90%-ige Verweilwahrscheinlichkeit bis zu ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme wurde bei herausnehmbaren Zahnersatzarten im Oberkiefer nach 0,05 Jahren unterschritten, bei Konstruktionen im Unterkiefer nach 0,01 Jahren. Die 50%-ige Verweildauer wurde im Oberkiefer nach 1,1 Jahren unterschritten, im Unterkiefer nach 0,4 Jahren (Abb.6.3-g).

Im Mittel waren die herausnehmbaren implantatgestützten Konstruktionen im Oberkiefer nach 2,7 Jahren noch ohne prothetische Nachsorgemaßnahme in Funktion und im Unterkiefer nach 1,8 Jahren (Tab.6.3-d). Abbildung 6.3-h zeigt das Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation.

Tab.6.3 - d: Mittlere Verweilzeiten in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation, Verweildaueranalyse (in Jahren)

Lokalisation	Mittelwert			
	Schätzer	Standard- fehler	95% - Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
OK	2,782	0,598	1,609	3,955
UK	1,869	0,325	1,232	2,507
Gesamt	2,118	0,293	1,543	2,693

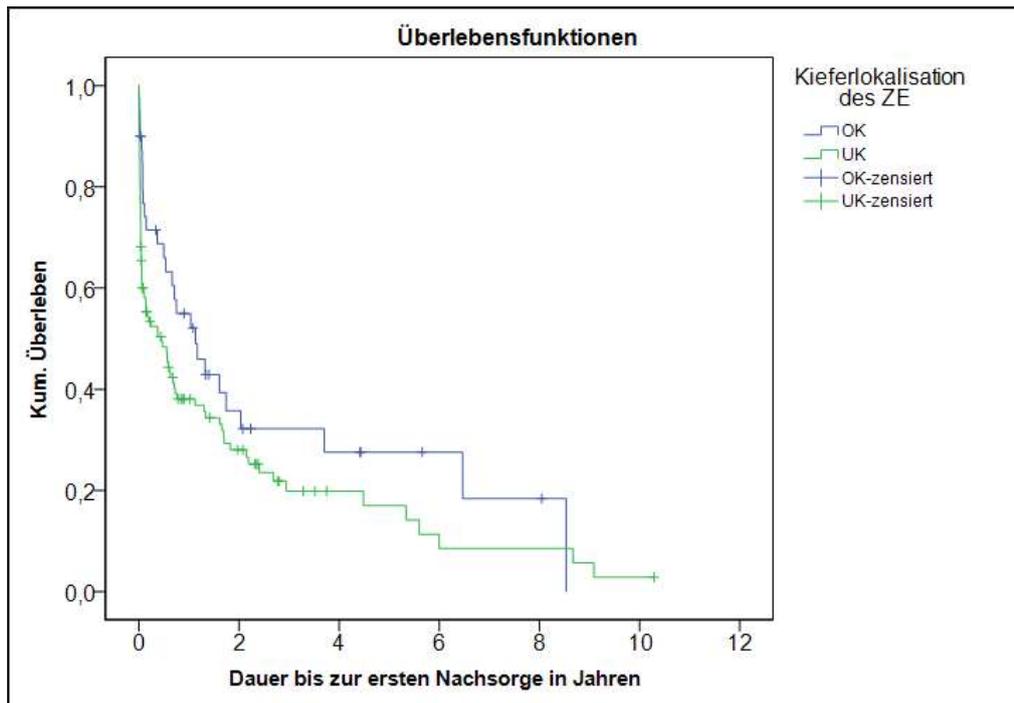


Abb. 6.3 – g: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

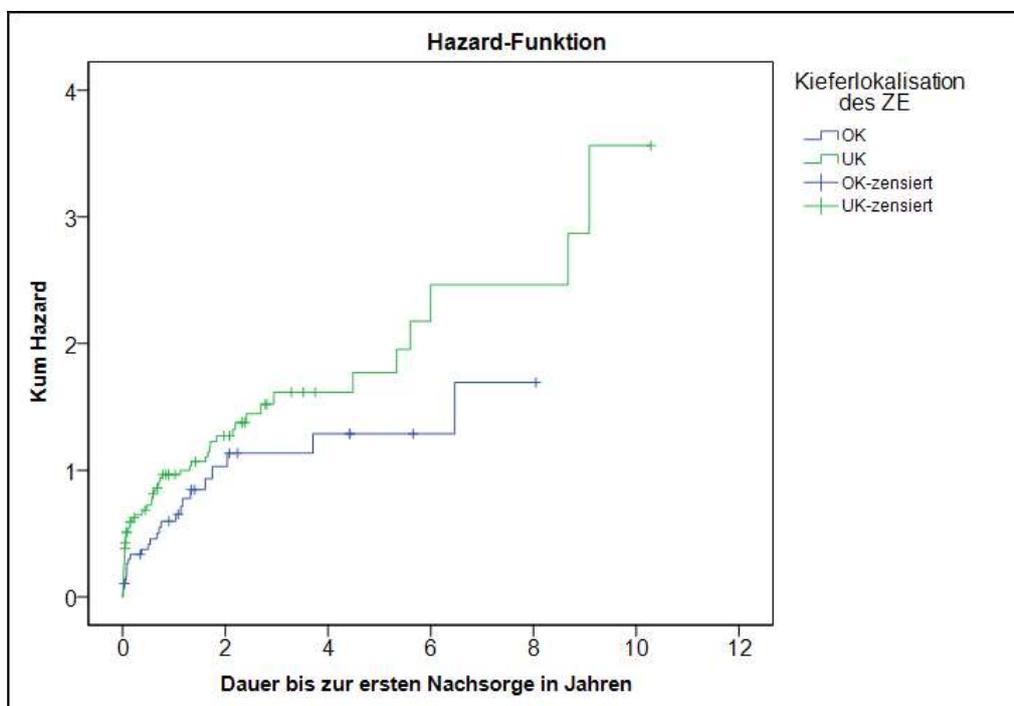


Abb. 6.3 – h: Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (n=153)

6.3.4.2 Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Gegenbezahnung, dem Patientengeschlecht, der Recallteilnahme und einer Tumorerkrankung

In Bezug auf die Verweilwahrscheinlichkeiten bis zur ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme zeigten sich innerhalb der genannten Variablen keine signifikanten Unterschiede (TW, $p > 0,05$).

6.3.5 Cox- Regression

6.3.5.1 Überlebenswahrscheinlichkeit

Bei der multivariablen Analyse konnte kein signifikanter Einfluss der unterschiedlichen Parameter auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der herausnehmbaren implantatgestützten Versorgungen bis zur Neuversorgung festgestellt werden ($p > 0,05$).

6.3.5.2 Verweildaueranalyse bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme

Die *Gegenbezahnung in Form von implantatgestütztem Zahnersatz* konnte bezogen auf die Verweildauer bis zur ersten durchgeführten Nachsorgemaßnahme als signifikante Variable festgestellt werden ($p = 0,017$; Koeffizient = 1,837; Standard-Fehler = 0,769; Hazard-Ratio = 6,277).

Dementsprechend besteht bei Patienten mit implantatgestütztem Zahnersatz im Gegenkiefer ein 6,277-fach so hohes Verlustrisiko der herausnehmbaren implantatgestützten Konstruktion bis zur ersten Nachsorgemaßnahme, also ein um 527,2% höheres Risiko.

Die übrigen Faktoren zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme ($p > 0,05$).

6.4 Prothetische Nachsorgemaßnahmen

Im Laufe einer Funktionsperiode von implantatgestütztem Zahnersatz kann es zur Notwendigkeit von prothetischen Nachsorgemaßnahmen kommen. Unter Nachsorgemaßnahmen oder auch Wiederherstellungsmaßnahmen kann man jegliche Veränderungen des eingegliederten prothetischen Zahnersatzes zählen. Nachfolgend findet sich eine genaue Darstellung und Beschreibung eben solcher durchgeführten Maßnahmen. (Tab.6.4-a)

Tab.: 6.4 -a: Übersicht über die durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahmen bezogen auf die Versorgungsart (n=661)

Nachsorgemaßnahmen	Festsitzender Zahnersatz		Herausnehmbarer Zahnersatz		Gesamt	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
Druckstellenentfernung	-	-	130	32,7%	130	19,7%
Friktionsverbesserung	-	-	54	13,6%	54	8,2%
Kunststoffreparaturen	-	-	50	12,5%	50	7,5%
Lockerung der Verbindungsschrauben	48	18,3%	20	5,0%	68	10,3%
Rezementierungen	118	44,9%	2	0,5%	120	18,1%
Unterfütterungen	-	-	54	13,6%	54	8,2%
Verblendungsreparaturen	35	13,3%	21	5,3%	56	8,5%
Verschlusserneuerungen	39	14,8%	14	3,5%	53	8,0%
Andere	23	8,7%	53	13,3%	76	11,5%
Gesamt	263	100%	398	100%	661	100%

Bei 251 (53,1%) der untersuchten Patienten wurden innerhalb des Untersuchungszeitraums insgesamt 661 prothetische Nachsorgemaßnahmen dokumentiert. Bezogen auf FIZE waren es im Mittel 0,82 Nachsorgemaßnahmen und bezogen auf HIZE 2,6 Nachsorgemaßnahmen pro Versorgung.

Von den insgesamt 320 Patienten, welche mit festsitzendem implantatgestütztem Zahnersatz versorgt wurden, wurden bei 138 (43,1%) Patienten insgesamt 263 (40,4%)

durchgeführte prothetische Maßnahmen beobachtet. Die häufigste Nachsorgemaßnahme war hier das Rezementieren (44,9%) der eingegliederten Suprakonstruktionen.

Eine höhere Anzahl von durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahmen konnte hingegen bei 113 (73,9%) von insgesamt 153 Patienten mit herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz beobachtet werden. Hier konnten 388 (59,6%) prothetische Nachsorgemaßnahmen dokumentiert werden, wobei die mit Abstand häufigste die Druckstellenbeseitigung war (32,7%).

Druckstellenbeseitigung

Prothetische Nachsorgemaßnahmen in Form von Druckstellenbeseitigungen bezogen sich ausschließlich auf Patienten mit herausnehmbarem implantatgestützten Zahnersatz. Insgesamt wurden 130 Druckstellenentfernungen bei 62 Patienten entfernt. Die Häufigkeit der Druckstellenentfernung ist Abbildung 6.4-a zu entnehmen. Des Weiteren wurden 116 der 130 durchgeführten Druckstellenentfernungen im Unterkiefer dokumentiert, 14 im Oberkiefer.

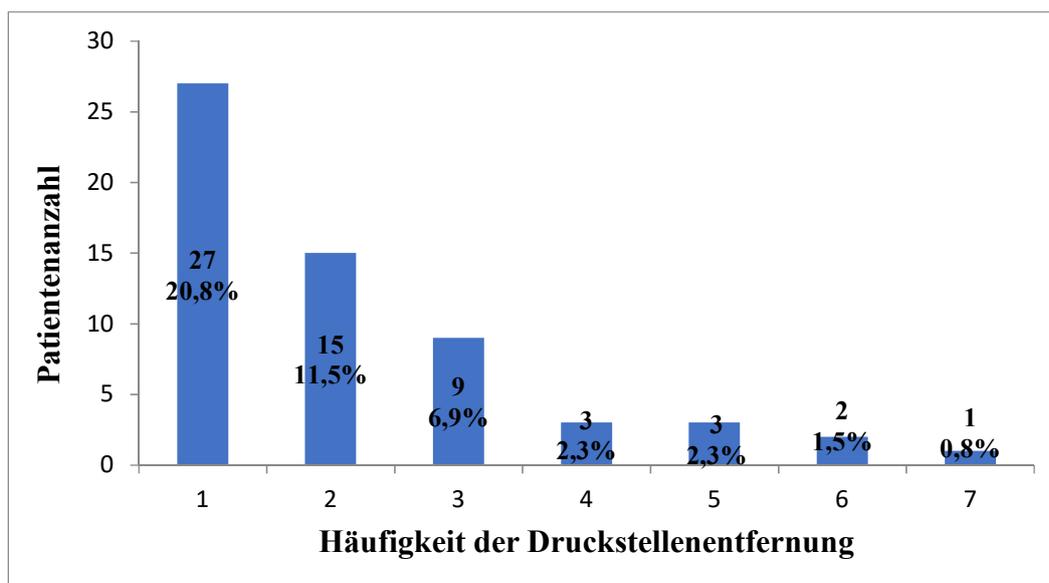


Abb. 6.4 -a: Häufigkeit der Druckstellenentfernungen bei implantatgestützten HIZE (n=130)

Friktionsverbesserung

Bezüglich der Friktionsverbesserungen wurden sowohl Erhöhungen der Frikktion als auch Erniedrigungen dokumentiert. Von den insgesamt 54 durchgeführten Friktionsverbesserungen ergaben sich 35 Frikktionserhöhungen, 18 Frikktionserniedrigungen und bei einer Friktionsverbesserung fehlte die genaue Angabe. 38 der Friktionsverbesserungen mussten im Unterkiefer durchgeführt werden, 16 im Oberkiefer. Von insgesamt 153 Patienten mit herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz wurden bei 33 Patienten Wiederherstellungsmaßnahmen in Form von Friktionsverbesserungen notwendig. In der meisten Zahl der Fälle war dies einmal pro Patient nötig (63,7%), bei einem Patienten ganze 6-mal (3,0%). Die Arbeit mit den häufigsten Friktionsverbesserungen wurde in Form einer Teleskopprothese im Unterkiefer identifiziert.

Lockerungen der Verbindungsschrauben

Eine Wiederbefestigung von gelockerten Verbindungsschrauben war bezogen auf herausnehmbare Konstruktionen bei 15 von 153 (9,8%) Patienten nötig, bezogen auf festsitzenden implantatgestützten Zahnersatz bei 36 (11,3%) von 320 Patienten nötig. Bei den meisten Patienten war eine Wiederbefestigung einmal nötig. Bei Patienten mit herausnehmbaren Konstruktionen war die häufigste Anzahl der Wiederbefestigungen pro Patient 3-mal, bei den festsitzenden 4-mal.

Rezementierungen

Rezementierungen aufgrund gelockerter Suprakonstruktionen konnten vor Allem bei Patienten mit festsitzendem implantatgetragendem Zahnersatz beobachtet werden. Betroffen waren hier 60 von insgesamt 320 Patienten. Bei den meisten Patienten war das Rezementieren einer eingegliederten Suprakonstruktion nur einmal nötig, bei 4 Patienten jedoch 6-mal.

Unterfütterungen

Von den insgesamt 54 Unterfütterungen der Kunststoffbasis von implantatgetragenen herausnehmbaren Versorgungsmitteln wurden bei 38 Patienten acht Unterfütterungen im Oberkiefer und 46 im Unterkiefer dokumentiert. Bei 27 (71,1%) Patienten musste im Rahmen der Funktionsperiode eine Unterfütterung durchgeführt werden, bei 7 (18,4%) Patienten mussten zwei Unterfütterungen durchgeführt werden, bei drei (7,9%) Patienten drei Stück und bei einem (2,6%) Patienten vier.

Kunststoffreparaturen

Mit Kunststoffreparaturen sind sowohl notwendige Reparaturen der Kunststoffbasis, als auch der Kunststoffzähne gemeint. Insgesamt wurden 50 Kunststoffreparaturen bei 25 Patienten während des Beobachtungszeitraums notwendig. 29 (58,0%) der notwendigen Nachsorgemaßnahmen in Form von Kunststoffreparaturen erfolgten im Oberkiefer, 21 (42,0%) im Unterkiefer. Bei der Mehrzahl der Patienten war eine Kunststoffreparatur notwendig (52%), als maximale Anzahl bei drei (12%) Patienten sieben.

Verblendungsreparaturen

Zu den Verblendungsreparaturen wurden jegliche Reparaturen gezählt, die an festsitzenden teil- oder vollverblendeten Suprakonstruktionen nötig wurden und ebenso an teil- oder vollverblendeten Teleskopen bei herausnehmbaren implantatgestützten Arbeiten. Insgesamt wurden bei 38 Patienten 56 Verblendungsreparaturen durchgeführt. Die Anzahl pro Patient und Ersatzart sind der Abbildung 6.4-b zu entnehmen.

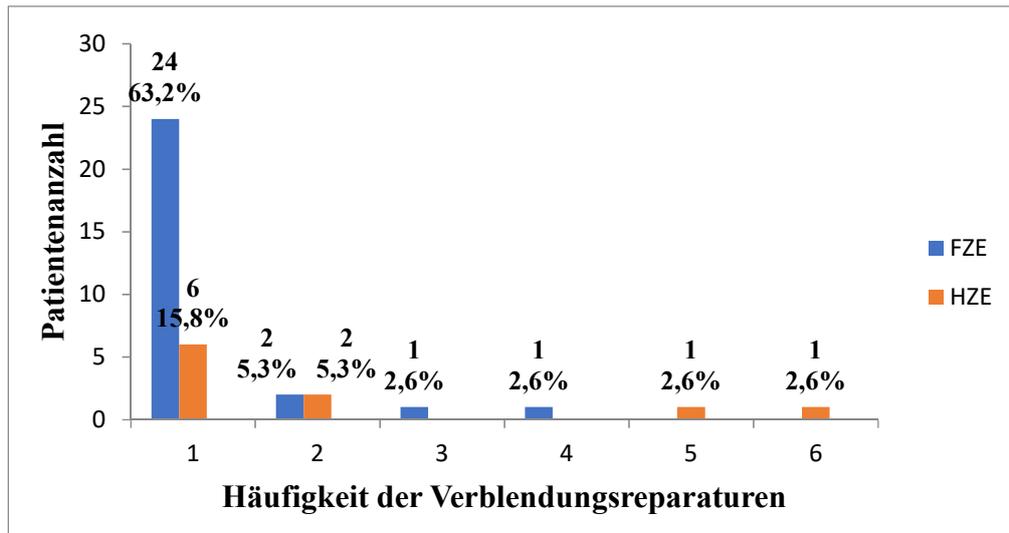


Abb. 6.4 -b: Häufigkeit der Verblendungsreparaturen bezogen auf die Versorgung (n=38 Patienten)

Verschlusserneuerungen

Erneuerungen der Kunststoffverschlüsse von Suprakonstruktionen wurden bei insgesamt 40 Patienten durchgeführt. Genauer betrachtet wurden bezogen auf festsitzende Arbeiten 39 Verschlusserneuerungen bei 29 (72,5%) Patienten durchgeführt, bezogen auf herausnehmbare Arbeiten waren 14 Verschlusserneuerungen bei 11 (27,5%) Patienten nötig. Die maximale Anzahl dieser durchgeführten Nachsorgemaßnahmen betrug bei beiden Zahnersatzarten viermal und erfolgte jeweils bei nur einem Patienten.

6.2.3 Komplikationen seitens der Implantate

In dieser Studie wurden neben möglicher Komplikationen, welche die Suprakonstruktionen betrafen, auch Komplikationen bezogen auf die Implantate an sich miteinbezogen. Zu den dokumentierten Komplikationen seitens der Implantate wurden sowohl technische Komplikationen wie Frakturen des Abutments und des Implantats, als auch biologische Komplikationen wie Periimplantitis-Erkrankungen und Implantatverlust gezählt. Gründe für Implantatverluste waren sowohl Knochenabbau und Lockerung, als auch bestehende Tumorerkrankungen oder auftretende Rezidive eben solcher.

Fraktur des Abutments

Als Abutment wird das Verbindungsteil zwischen Implantat und prothetischer Versorgung bezeichnet. Es konnten 5 Frakturen des Abutments bei FIZE und 2 bei HIZE dokumentiert werden. Bezogen auf den festsitzenden Zahnersatz (n=320) handelte es sich um 3 (0,9%) Suprakonstruktionen in Form von Einzelkronen und 2 (0,6%) in Form von verblockten Kronen.

Fraktur des Implantats

Insgesamt konnten acht (0,5%, n=1499 Implantate insgesamt) Implantafrakturen dokumentiert werden, jeweils 4 pro Zahnersatzart. Insgesamt waren drei weibliche und ein männlicher Patient betroffen. Die Implantate der herausnehmbaren Arbeiten frakturierten nach 12 bzw. 32 Monaten in Funktion. Die Implantate der festsitzenden Konstruktionen hingegen nach 18, 34, 41 und 44 Monaten.

Periimplantitis

Als Periimplantitis wird eine Entzündung des Implantatbetts der dentalen Implantate bezeichnet. Von den insgesamt 473 betrachteten Patienten wurde bei acht (1,7%) Patienten mit festsitzenden implantatgetragenen Konstruktionen und bei 12 (2,5%) Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen eine Periimplantitis diagnostiziert. Betroffen waren insgesamt 33 Implantate (Abb. 6.4-c).

Bei vier Patienten, sowohl bezogen auf FIZE als auch HIZE, sind die Versuche der Periimplantitistherapie gescheitert, sodass im Anschluss eine Explantation der Implantate erfolgen musste.

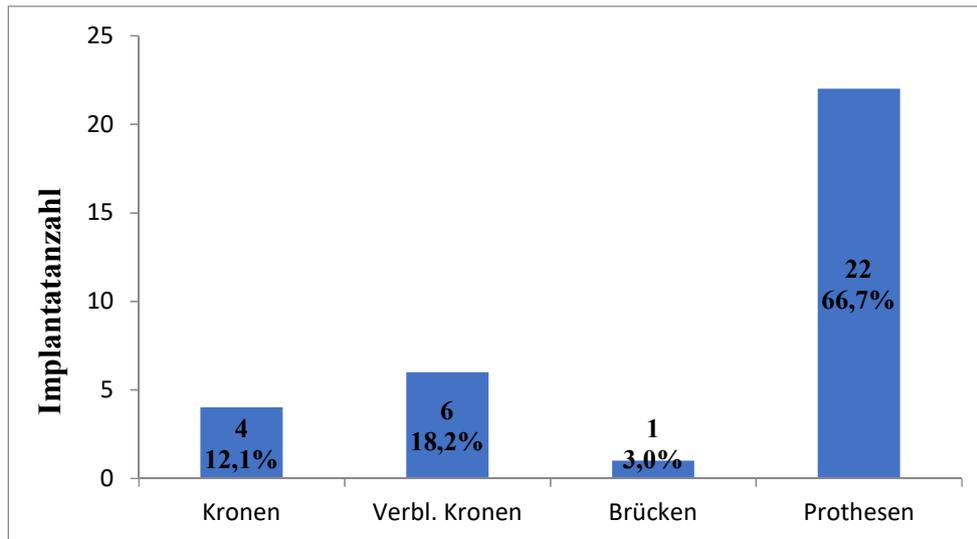


Abb.: 6.4. -c: Anzahl der Implantate mit Periimplantitis bezogen auf die Ersatzart (n=33)

Implantatverlust

Während der Beobachtungsdauer sind 45 (3,0%) Implantate verloren gegangen oder mussten explantiert werden. Bei 18 (5,6%) Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen sind insgesamt 19 (2,6%) der 745 Implantate verloren gegangen, das gleiche bei 26 (3,4%) von 754 Implantaten der Versorgungen mit herausnehmbarem Zahnersatz. Betroffen waren hier 11 (7,2%) Patienten. Bei drei dieser elf Patienten waren im Anschluss Neuanfertigungen der Konstruktionen nötig, da durch den Implantatverlust ein unzureichender Halt der Prothesen resultierte.

Zusammenfassung: Die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate lag bei festsitzenden Konstruktionen bei 87,4% und bei herausnehmbaren bei 95,5%. Die kumulative 10-Jahres-Überlebensrate lag bei 69,6% bzw. bei 90,2%. Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei FIZE nach 4,7 Jahren unterschritten, bei HIZE nach 11,4 Jahren. Jedoch wurde bei keiner Zahnersatzart die 50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit unterschritten. Die erste Neuanfertigung war bei festsitzendem Zahnersatz nach 0,19 Jahren (2,27 Monaten) nötig, bei herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz erst nach 1,28 Jahren (15,35 Monaten).

Bei dem Patientenkollektiv mit festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz zeigte sich ein signifikanter Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit bis zur ersten durchgeführten Neuanfertigung bezüglich der Variable *Gegenbeziehung*. Befand sich im Gegenkiefer konventioneller festsitzender Zahnersatz waren nach 5 Jahren noch 86,6% der ursprünglich eingegliederten Suprakonstruktionen in Funktion. Beim natürlich bezahnten Gegenkiefer noch 96,1% und bei implantatgestützter Gegenkieferbeziehung waren noch 75,2% des festsitzenden implantatgetragenen Zahnersatzes in Funktion. Die Variablen *Kieferlokalisierung*, *Patientengeschlecht*, *genaue Ersatzart*, *Recallteilnahme* und *Tumorerkrankung* zeigten keinen signifikanten Einfluss.

Betrachtet man das Patientenkollektiv mit herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz konnte ein signifikanter Einfluss der Variable *Recallteilnahme* dokumentiert werden. Patienten, die am Recallprogramm teilnahmen zeigten eine signifikant höhere Überlebenswahrscheinlichkeit der herausnehmbaren Suprakonstruktionen bis zur ersten Neuanfertigung. Die mittlere Überlebenszeit bis zu ersten Neuanfertigung bei teilnehmenden Patienten lag bei 12 Jahren und bei nicht teilnehmenden Patienten bei 7,9 Jahren. Die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate lag bei 98,4% bzw. bei 88,9%.

Die übrigen Variablen zeigten keinen signifikanten Einfluss.

Die mittlere Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme bei den untersuchten implantatgetragenen Suprakonstruktionen betrug 3,5 Jahre. Bei 251 der Patienten mussten insgesamt 661 prothetische Nachsorgemaßnahmen durchgeführt werden.

Bei Patienten mit herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz wurde ein häufigerer und früherer Nachsorgebedarf dokumentiert.

Befand sich der herausnehmbare implantatgetragene Zahnersatz im Unterkiefer, zeigte sich ein früherer Nachsorgebedarf als bei herausnehmbaren Versorgungen im Oberkiefer. Die Variablen *Patientengeschlecht*, *Recallteilnahme*, *Tumorerkrankung* und *Gegenbeziehung* zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme.

Bezüglich der festsitzenden Suprakonstruktionen zeigte keine der oben genannten Variablen einen signifikanten Einfluss.

7 Diskussion

Methodenkritik

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Überlebenszeit von implantatgestützten Versorgungen, unter Berücksichtigung von patientenspezifischen Faktoren, zu analysieren. Des Weiteren wurden auftretende technische und biologische Komplikationen, sowie anfallende prothetische Nachsorgemaßnahmen eruiert.

Ein Gesamtkollektiv von 473 Patienten wurde in der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik der Justus-Liebig-Universität Gießen über einen Zeitraum von 13,2 Jahren mit implantatgetragenen Suprakonstruktionen auf insgesamt 1499 Implantaten versorgt und nachuntersucht.

Zur Vermeidung einer Vermischung zwischen den Variabilitäten innerhalb eines Patienten und ebenso zwischen den Patienten wurde nur eine implantatgetragene Versorgung pro Patient berücksichtigt.⁸⁹ Diese wurde nach dem Zufallsprinzip ermittelt.

Nicht nur aufgrund der immer mehr werdenden Nachfrage nach implantatgestützter prothetischer Versorgung seitens der Patienten, sondern auch aufgrund der Tatsache, dass die Implantatprothetik heute einen etablierten und wichtigen Stellenwert in der Zahnmedizin hat, dient die Betrachtung der Überlebenszeiten eben solcher Versorgungsarten als wichtiger Maßstab zur Beurteilung dessen Erfolgs.^{4,32,72,74,81}

Als Überlebenszeit wird dabei der Zeitraum zwischen zwei zuvor definierten Ereignissen bezeichnet.^{109,134} Im Falle der vorliegenden Arbeit waren dies der Zeitpunkt der Eingliederung bis zum Eintritt des Zielereignisses (Nachsorgemaßnahme bzw. Neuanfertigung). Tritt keins der definierten Zielereignisse ein, erfolgte eine Zensurierung zu dem letzten Vorstellungsdatum des Patienten. Zur Berechnung der Überlebenszeit wurde bei der vorliegenden Arbeit die Kaplan-Meier-Analyse verwendet. Diese Methode erscheint sinnvoll, da die Beobachtungszeiträume des Patientenkollektivs zu unterschiedlichen Zeitpunkten begannen und endeten. Auch unter Einbeziehung der zensierten Fälle ermöglicht die Kaplan-Meier-Analyse dadurch eine Schätzung von Überlebenszeiten, also der Zeit bis zum Eintreten eines Zielereignisses und gilt nicht zuletzt deshalb als eine Standardmethode für Überlebensanalysen in der (Zahn-) Medizin.^{48,109,134}

Der Vergleich mit anderen Studien bezüglich dieses Themas war aufgrund der unterschiedlichen statistischen Vorgehensweise nicht immer einfach. Nur wenige andere

Studien untersuchten die Überlebenszeiten ebenfalls mittels der Verweildaueranalyse, so z.B. *Jung et al.*⁵⁷ und *Pjetursson et al.*⁹⁵ Des Weiteren erfolgte in den meisten Studien keine patientenbezogene Auswertung, sprich es wurde mehr als eine prothetische Versorgung pro Patient miteinbezogen. Dadurch ergaben sich in diesen Studien geringere Misserfolgsraten, z.B. bei *Friberg et al.*⁴² und *Koller et al.*⁶⁴.

Ebenfalls wurde in den betrachteten Studien häufig eine reine Quotientenbildung aus allen fehlgeschlagenen implantatgetragenen Versorgungen zu allen eingegliederten Versorgungen vorgenommen.

Die soeben beschriebenen statistischen Analyseverfahren könnten ein Grund für die etwas höhere Misserfolgsrate der implantatgetragenen Versorgungen in dieser Studie, im Vergleich zu anderen Studien, darstellen.

Positiv hervorzuheben sind zum einen die langen Beobachtungsdauern und die Tatsache, dass die Hauptanzahl der Versorgungen unter standardisierten Bedingungen in der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik der Universität Gießen hergestellt und überprüft wurden. Dadurch kann von einer komparablen Qualität ausgegangen werden. Aufgrund der retrospektiven Analyse der Daten konnte eine datumsgenaue Erfassung aller relevanten Ereignisse (z.B. technische und biologische Komplikationen, durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahmen) erfolgen. Ebenso wurden die Patienten eingeladen an einem halbjährlichen Recallprogramm teilzunehmen. Im Rahmen dieser Untersuchung erfolgt eine genaue Inspektion der Mundhöhle und vorhandener zahnmedizinischer Versorgungen nach einem einheitlichen Protokoll, sodass auch hier von einer standardisierten Erfassung der erhobenen Befunde und Daten gesprochen werden kann.

Auch die Anzahl der in dieser Studie nachuntersuchten implantatgetragenen Versorgungen war vergleichbar mit der in anderen Studien, wobei sich nur wenige Studien ebenfalls auf patientenspezifische Faktoren fokussierten. Die Anzahl der nachuntersuchten Patienten in vergleichbaren Studien lag meist etwa zwischen 100 und 500.^{5,42,57,70,72,81,103,111,130}

Zwar scheint eine Anzahl von insgesamt 31 Neuanfertigungen (24 bei feststehendem Zahnersatz, 7 bei herausnehmbarem Zahnersatz) zunächst sehr positiv, ist jedoch für die statistischen Auswertungen als methodisch schwierig und damit kritisch zu betrachten. Bei einem hohen Anteil zensierter Daten ist zu erwarten, dass die Überlebensfunktion nicht unter 50% gelangt, weswegen der Median, also die 50%-ige

Überlebenswahrscheinlichkeit, nicht berechnet werden konnte. Zur Berechnung dieses Wertes muss bei mindestens der Hälfte der Fälle das zuvor definierte Zielereignis eintreten.¹⁰⁹ Daher wurde der berechnete Mittelwert der Überlebenszeit erfasst, also die mittlere Überlebenszeit. Aufgrund der hohen Anzahl zensierter Fälle ermöglicht dies jedoch keine optimale Schätzung der tatsächlichen mittleren Überlebensdauer.

Als weiterer Schwachpunkt kann die unterschiedliche Größe der Untersuchungsgruppen *feststehender implantatgestützter Zahnersatz, FIZE (n=320)* und *herausnehmbarer implantatgestützter Zahnersatz, HIZE (n=153)*, aufgeführt werden. Dadurch wird ein direkter Vergleich der Gruppen etwas erschwert.

Ergebniskritik

7.1 Überlebenswahrscheinlichkeit aller implantatgetragener Zahnersatzarten

31 der insgesamt 473 beobachteten Suprakonstruktionen mussten während der Beobachtungszeit neu angefertigt werden. 24 davon bei festsitzenden implantatgetragenen Versorgung und sieben bei herausnehmbaren Versorgung. Die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate für festsitzende Versorgung lag bei 87,4%, für herausnehmbare bei 95,5%. Die kumulativen 10-Jahres-Überlebensraten bis zur ersten Neuanfertigung betragen 69,9% bzw. 90,2%.

In der Literatur finden sich zum Großteil Studien, die sich entweder mit der Überlebenszeit von festsitzenden oder herausnehmbaren implantatgestützten Suprakonstruktionen befassen. Nur wenige der gefundenen Studien betrachteten beide Versorgungsarten zusammen.

Die in der vorliegenden Studie aufgeführten Gründe für Neuanfertigungen entsprechen zum Großteil den angegebenen Gründen in der gefundenen Literatur. Bezogen auf festsitzende implantatgetragene Versorgung zählen dazu unter anderem Implantatbrüche bzw. Frakturen des Abutments, Implantatverluste, irreparable Brüche der Verblendung und mangelnde Ästhetik,^{5,18,46,57,63,119} *Gotfredsen* betrachtete in seiner Studie 20 Implantat-Einzelkronen über einen Zeitraum von zehn Jahren. Zwei der Suprakonstruktionen mussten aufgrund von irreparablen Verblendungsbrüchen neuangefertigt werden.⁴⁶ *Aglietta et al.* beobachteten implantatgetragene Bückenkonstruktionen ebenfalls über einen Zeitraum von zehn Jahren. Neun (5,8%) Versorgung mussten neuangefertigt werden. Als Gründe wurden Retentionsverlust, Gerüstfraktur, Abutmentfraktur und Implantatverlust dokumentiert.⁵ Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie.

Bezüglich herausnehmbarer Suprakonstruktionen werden in der Literatur vor allem folgende Gründe angegeben: irreparable Gerüstbrüche oder Brüche von Verankerungssystemen, eine starke Abnutzung der Prothesen und damit auch verbundene ästhetische Einschränkungen, eine Umgestaltung der Prothesen, u.a. aus ästhetischen Gründen, das Setzen zusätzlicher Implantate für eine bessere Verankerung, mangelnde Retention der Prothesen und Probleme seitens der Patienten, wie z.B. Schmerzen.^{91,101,120}

In der Studie von *Kuopalla et al.* wurden bei 19 Prothesen Neuanfertigungen dokumentiert. Gründe hierfür waren technische Mängel in Form von Retentionsverlust und Frakturen der Verbindungssysteme.⁷⁷ *Heckmann et al.* dokumentierten in ihrer Studie ebenfalls Friktionsverlust und zusätzlich ästhetische Mängel als Neuanfertigungsgründe.⁴⁹

In der vorliegenden Studie zählten der Verlust von Implantaten (25,8%) und Verblendungsbrüche (22,6%) zu den häufigsten Gründen für Neuanfertigungen.

7.1.1 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Versorgungsart

Während des Beobachtungszeitraums mussten im Vergleich mehr festsitzende als herausnehmbare Suprakonstruktionen neu angefertigt werden. Anhand der statistischen Tests ergab sich diesbezüglich jedoch keine Signifikanz (TW, $p > 0,05$). Dies lässt sich unter anderem darin begründen, dass die Größe der untersuchten Kollektive, mit 320 festsitzenden Versorgungsarten und 153 herausnehmbaren Versorgungsarten, nicht gleich verteilt war. Zusätzlich war die Differenz der Häufigkeiten der Neuanfertigungen mit 24 bei festsitzendem bzw. 7 bei herausnehmbarem Zahnersatz ungleich verteilt.

Betrachtet man die kumulative 5-Jahres und 10-Jahres-Überlebensrate von festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz in dieser Studie mit den Ergebnissen von anderen Studien, fallen die hier vorliegenden Ergebnisse etwas geringer aus. *Pjetursson et al.* zeigten eine 10-Jahres-Überlebensrate von Kronen und Brücken von 86,7% bzw. 89,4%.⁹⁵ *Mertens et al.* zeigten nach einem Beobachtungszeitraum von acht Jahren eine Überlebensrate von 100%, betrachteten dabei jedoch lediglich 17 Suprakonstruktionen.⁸⁵ *Aglietta et al.* beobachteten 155 festsitzende implantatgetragene Brückenkonstruktionen über einen Zeitraum von zehn Jahren und dokumentierten eine Überlebensrate von 88,9%.⁵ *Schneider et al.* betrachteten 100 implantatgetragene Einzelkronen über einen Zeitraum von fünf Jahren und zeigten eine 95,8%-ige Überlebensrate.¹¹¹

Die geringeren Überlebensraten in dieser Studie können zum einen in dem vergleichsweise größeren Patientenkollektiv ($n=320$) begründet sein, zum anderen in der relativ langen Beobachtungsdauer. Außerdem wurden in den meisten gefundenen Studien Kronen und Brücken getrennt betrachtet, wohingegen in der vorliegenden Untersuchung alle Arten von festsitzenden implantatgetragenen Versorgungsarten miteinbezogen wurden.

Eine weitere Einflussgröße auf die Überlebenswahrscheinlichkeit kann das verwendete Material sein. In dieser Studie wurden sowohl teil- und vollverblendete Metallkronen und Metallbrücken, als auch vollkeramische Kronen und Brücken miteinbezogen. 30,9 % waren hierbei vollkeramische Suprakonstruktionen. Einige Studien berichten von einer höheren Komplikationsrate und damit verbundenen geringeren Überlebensrate von vollkeramischen festsitzenden Versorgungen.^{47,57,95,113} *Jung et al.* berichteten über 5-Jahres-Überlebensraten bei Vollkeramikronen von 91,2% im Gegensatz zu 95,4% bei vollverblendeten Metallkronen.⁵⁷

Bei den herausnehmbaren Versorgungen in dieser Studie betrug die 5 und 10-Jahres-Überlebensraten 95,5% bzw. 90,2%. Dies ist im Vergleich mit anderen gefundenen Studien als etwas geringer zu werten. Zahlreiche der gefundenen Studien berichteten von einer 100%-igen Überlebensrate bei den betrachteten herausnehmbaren Versorgungen. Die Beobachtungsdauer variierte in diesen Studien zwischen 3 und 15 Jahren, die Anzahl der betrachteten herausnehmbaren Versorgungen zwischen 11 und 51.^{8,17,65,71,75,92}

Kiener et al. dokumentierten mit einer Überlebensrate von 95,1% ein vergleichbares Ergebnis.⁶² Die höheren Überlebenszeiten der anderen Studien können sowohl aufgrund des geringeren Patientenkollektivs im Vergleich zu der vorliegenden Studie (n=153) zustande gekommen sein, als auch durch die zum Großteil kürzeren Beobachtungszeiten. Des Weiteren wurden in der vorliegenden Untersuchung jegliche Arten von herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungen betrachtet, unter anderem Teleskopprothesen, Hybrid-Teleskopprothesen, stegverankerte Prothesen und auch Obturatorprothesen. Zusätzlich wurden in den gefundenen Studien überwiegend Versorgungen im Unterkiefer betrachtet mit maximal vier inserierten Implantaten als Pfeiler.

Bezüglich der gefundenen Ergebnisse sollte stets bedacht werden, dass in der vorliegenden Studie im Vergleich zu den gerade erwähnten vergleichenden Studien, Patienten mit Tumorerkrankungen miteinbezogen wurden, wodurch eine geringere Überlebensrate der Implantate bzw. implantatgetragenen Suprakonstruktionen bedingt sein kann.

7.1.2 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation

Weder bei festsitzenden noch bei herausnehmbaren implantatgestützten Versorgungsmöglichkeiten konnte ein signifikanter Einfluss der Kieferlokalisation auf die Überlebenswahrscheinlichkeit festgestellt werden ($TW > 0,05$).

Dieses Ergebnis widerspricht einigen Aussagen der gefundenen Literatur. In der Literatur wird meist von einem höheren Risiko des Implantatverlustes bzw. einer geringeren Überlebenswahrscheinlichkeit bis zur ersten Neuanfertigung von Suprakonstruktionen im Oberkiefer berichtet. Dafür werden unter anderem die oftmals schlechtere Knochenqualität des Oberkiefers, der oftmals weiter fortgeschrittene Knochenabbau und häufig divergierende Implantatachsen im Oberkiefer verantwortlich gemacht.^{7,43,55,56,62,123}

Es gibt jedoch auch Studien, die sich gegenteilig äußern. *Krennmair et al.* beispielsweise konnten bei ihren Beobachtungen keinen Unterschied bezüglich der Langlebigkeit von Frontzahnbrücken im Ober- oder Unterkiefer feststellen.⁷⁴ *Mertens et al.* konstatierten, dass festsitzender implantatgetragener Zahnersatz im Oberkiefer eine geringere Überlebenswahrscheinlichkeit hat, als herausnehmbarer implantatgetragener Zahnersatz im Unterkiefer.⁸⁵ *Romeo et al.* kamen zu dem Ergebnis, dass die Lokalisation des Zahnersatzes keinen Einfluss auf die Überlebenszeit nimmt.¹⁰²

7.1.3 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht

Innerhalb des untersuchten Patientenkollektivs zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Überlebenswahrscheinlichkeit bis zur ersten Neuanfertigung hinsichtlich des Geschlechts ($TW, p > 0,05$).

Doll et al. zeigten in ihrer Studie ebenfalls keinen signifikanten Einfluss des Patientengeschlechts auf die Überlebenswahrscheinlichkeit von implantatgetragendem Zahnersatz.³⁵

7.1.4 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung

Bezüglich der Gegenbeziehung zeigte sich bei dem Kollektiv der festsitzenden Versorgungsmöglichkeiten ein signifikanter Einfluss ($TW, p = 0,05$), wohingegen bei dem Kollektiv

der herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungsen kein signifikanter Einfluss der Gegenbezaunung festgestellt wurde (TW, $p > 0,05$).

Kinsel et al. beobachteten in ihrer Studie festsitzenden implantatgetragenen Zahnersatz und stellten ein höheres Risiko für Verblendungsbrüche fest bei implantatgestützten Suprakonstruktionen als Gegenbezaunung. Begründet wird diese Beobachtung durch das verminderte Taktilitätsgefühl bzw. die geringere Anzahl sensorischer Rezeptoren bei Implantaten im Gegensatz zu natürlichen Zähnen. Dadurch resultiert eine schlechtere Einschätzung der Kaukraft. Diese Aussage wird durch *Brägger et al.* bestätigt. Ein genauer Zusammenhang mit einer eventuell erhöhten Misserfolgsrate wurde jedoch nicht explizit dargestellt.^{18,63}

Weitere Angaben bezüglich des Einflusses der Gegenbezaunung auf die Überlebensrate von implantatgetragenen Zahnersatz konnten in der Literatur nicht gefunden werden.

7.1.5 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart

Im Vergleich zwischen den genauen Ersatzarten bei festsitzenden implantatgetragenen Versorgungsen zeigte sich kein signifikanter Unterschied bezüglich der Überlebensrate bis zur ersten Neuanfertigung (TW, $p > 0,05$).

Die 5-Jahres-Überlebensrate von Kronen lag bei 89,8%, bei verblockten Kronen bei 81,7% und bei Brücken bei 82,1%. Betrachtet man die 10-Jahres-Überlebensraten sinkt die der verblockten Kronen jedoch ab auf 36,3%. Verblockte Kronen machten 21,4% aller beobachteten Kronenversorgungsen aus.

In der gefundenen Literatur wurden zwar teilweise Kronen und Brücken in einer Studie gemeinsam untersucht, jedoch nur selten ein direkter Vergleich der Überlebensraten beider Versorgungsen dargestellt. *Pjetursson et al.* zeigten 5-Jahres-Überlebensraten bei implantatgetragenen Kronen und Brücken von 94,5% bzw. 95,2%.⁹⁵

Es wurden keine Studien in der Literatur gefunden, die verblockte und nicht-verblockte implantatgetragene Einzelkronen miteinander verglichen.

Durch die Verblockung von implantatgestützten Einzelkronen steigt die funktionelle Gesamtoberfläche, wodurch die okklusalen Kräfte gleichmäßiger in den Knochen weitergeleitet werden können. Andererseits können durch eine Verblockung jedoch auch Nischen entstehen, die für den Patienten schwer zu reinigen sind und in welchen sich

folglich Mikroorganismen einlagern können. 63,6% der Periimplantitsfälle wurden in der vorliegenden Studie bei verblockten Kronen dokumentiert. Da eine periimplantäre Erkrankung oftmals in einem Implantatverlust resultiert, könnte dies ein Grund für die geringere 10-Jahres-Überlebensrate der verblockten Kronen sein. Außerdem ist die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass im Falle eines Verblendungsbruches beide Kronen betroffen sind und dadurch häufiger Neuanfertigungen anfallen.

7.1.6 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Recallteilnahme

Bei Betrachtung dieses Einflussfaktors konnte bei dem Patientenkollektiv mit herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungungen ein signifikanter Einfluss der Recallteilnahme auf die Überlebenswahrscheinlichkeit des Zahnersatzes bis zur ersten Neuanfertigung festgestellt werden (TW, $p < 0,05$). Bei der Gruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen zeigte sich hingegen kein signifikanter Einfluss (TW, $p > 0,05$).

Die Teilnahme am Recallprogramm war jedoch insgesamt mit unter 50% sehr gering. Ein weiterer Grund für das nicht signifikante Ergebnis bei festsitzenden Konstruktionen kann sein, dass viele Patienten nur im Falle von bestehenden Problemen mit dem Zahnersatz die prothetische Abteilung der Zahnklinik aufgesucht haben. Die Signifikanz in dem Patientenkollektiv mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen könnte daher kommen, dass bei herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungungen ohnehin häufiger Komplikationen auftreten und eine regelmäßige Teilnahme am Recallprogramm daher umso entscheidender ist.^{14,56,62}

Eine vergleichbare Studie, die sich mit diesem Thema befasst, konnte in der Literatur nicht gefunden werden, wodurch kein direkter Vergleich möglich ist. *Zitzmann et al.* konstatierten jedoch ebenfalls, dass bei prothetischen Versorgungungen in Form von implantatgestütztem Zahnersatz eine jährliche Kontrolluntersuchung anzuraten ist.¹³²

7.1.7 Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit einer Tumorerkrankung

Bezüglich des Einflusses einer Tumorerkrankung des Patienten auf die Überlebensrate konnte kein statistisch signifikanter Einfluss festgestellt werden (TW, $p > 0,05$). Dennoch wurde bei dem Patientenkollektiv mit herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungungen ein Unterschied der mittleren Überlebenszeit bis zur ersten Neuanfertigung

von 2,8 Jahren dokumentiert. Patienten mit einer bekannten Tumorerkrankung hatten eine um 2,8 Jahre kürzere mittlere Überlebenszeit des Zahnersatzes. Die 10-Jahres-Überlebensraten des festsitzenden implantatgetragenen Zahnersatzes bei Tumorpatienten fielen ebenfalls deutlich geringer aus.

Diese Ergebnisse stimmen mit den Angaben der Literatur überein. In der Literatur werden als Gründe hierfür unter anderem die häufig verschlechterte Perfusion des Knochens und der Weichgewebe, auftretende Xerostomie, eine veränderte anatomische Situation nach einer Rekonstruktions-OP oder notwendige Bestrahlungen verantwortlich gemacht. Einige scheinen die gefunden Autoren sich jedoch alle darin zu sein, dass implantatgetragener Zahnersatz zur Rehabilitation von Tumorpatienten unerlässlich sein sollte, da er die Lebensqualität der Patienten enorm verbessern kann. Insbesondere aufgrund der häufig erschwerten anatomischen Verhältnisse ist es oftmals nicht mehr möglich, konventionellen Zahnersatz zur prothetischen Rehabilitation der Patienten zu verwenden.^{11,26,35,40,52,66,87,88,98} Eine einheitliche Empfehlung bezüglich der verwendeten Zahnersatzart findet sich jedoch nicht. *Fierz et al.* empfehlen zur Rehabilitation herausnehmbaren implantatgetragenen Zahnersatz mit der Begründung, dass man diesen zum einen besser pflegen kann und zum anderen ist es durch die herausnehmbare Konstruktion dem Behandler ermöglicht, die Mundhöhle besser zu inspizieren.⁴⁰ *Katsoulis et al.* sprechen sich hingegen für festsitzenden Zahnersatz aus. Begründet sehen sie diese Aussage darin, dass bei Patienten mit Tumorerkrankung nach operativen Eingriffen häufig eine kleinere Mundhöhle, vor allem nach Rekonstruktionen, resultiert.⁶¹

7.2 Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme

7.2.1 Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Versorgungsart

Bei der Betrachtung der Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme zeigte sich ein höchst signifikanter Unterschied bezüglich der Zahnersatzart. Herausnehmbare implantatgetragene Versorgungen zeigten eine signifikant geringere Überlebensrate bis zur ersten notwendigen Nachsorgemaßnahme als

feststehende implantatgetragene Versorgungen (TW, $p < 0,001$). Bei Patienten mit herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz mussten prothetische Nachsorgemaßnahmen demnach früher und häufiger erfolgen, als bei Patienten mit feststehendem implantatgetragenen Zahnersatz. Dieses Ergebnis wird von zahlreichen anderen Studien bestätigt.^{14,56,62,102,130}

Bezogen auf herausnehmbaren implantatgestützten Zahnersatz berichteten *Kuoppala et al.* nach etwa 13 Jahren Beobachtungsdauer einen Nachsorgebedarf bei 51,7% der Versorgungen. Dieses Ergebnis fällt im Vergleich zur vorliegenden Studie besser aus. Dies kann darin begründet sein, dass zum einen ein sehr viel kleineres Patientenkollektiv untersucht wurde ($n=58$) und zum anderen wurden lediglich Unterkiefer-Versorgungen betrachtet. Zusätzlich wurden in der Studie von *Kuoppala et al.* keine onkologisch erkrankten Patienten miteinbezogen.⁷⁷

Kiener et al. betrachteten herausnehmbare implantatgetragene Versorgungen im Oberkiefer und dokumentierten eine Abnahme der notwendigen prothetischen Nachsorgemaßnahmen nach dem ersten Eingliederungsjahr.⁶² Betrachtet man Studien, welche sich mit dem Nachsorgebedarf bei feststehenden implantatgestützten Versorgungen beschäftigten, zeigten z.B. *Pjetursson et al.* einen Nachsorgebedarf von 38,7% nach fünf Jahren, *Brägger et al.* von 28,0%.^{18,95}

Bryant et al. untersuchten die Überlebenswahrscheinlichkeit und den Nachsorgebedarf bei herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungen im Unterkiefer auf zwei bzw. einem Implantat. Dabei stellten sie einen deutlich höheren Nachsorgebedarf bei Patienten mit nur einem inserierten Implantat fest. Die Patientenzufriedenheit war jedoch bei beiden Vergleichsgruppen gleich gut.²²

In der Literatur wird zum Großteil klar herausgestellt, dass bei implantatgetragenen Zahnersatz durchaus mehr Nachsorgemaßnahmen anfallen, als dies bei konventionellem Zahnersatz der Fall ist. Dies liegt unter anderem daran, dass es sich bei implantatgetragenen Versorgungen um komplexere Konstruktionen handelt, die aus mehreren Komponenten bestehen. Je mehr prothetische Komponenten vorhanden sind, desto höher die Anfälligkeit bzw. Wahrscheinlichkeit einer auftretenden notwendigen Nachsorgemaßnahme. Aufgrund dieses vermehrten Auftretens von Nachsorgemaßnahmen fordern einige Autoren eine adäquate Aufklärung der Patienten vor einer Versorgung mit implantatgestütztem Zahnersatz. Dennoch wird auch hier

betont, dass die Kosten-Nutzen-Relation, nicht zuletzt aufgrund der verbesserten Lebensqualität und der damit verbundenen hohen Patientenzufriedenheit, als sehr positiv zu bewerten ist.^{8,18,28,77,95,110,118,130,133}

7.2.2 Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation

Bei dem Patientenkollektiv mit herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungen zeigte sich ein signifikanter Einfluss der Kieferlokalisation auf die Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme (TW, $p < 0,05$). Versorgungen im Unterkiefer zeigten eine kürzere Verweildauer bis zur ersten Nachsorgemaßnahme gegenüber herausnehmbaren Versorgungen im Oberkiefer.

Gefundene Studien, welche sich mit dem Einfluss der Kieferlokalisation beschäftigen, beziehen dies meist auf die Implantate und nicht auf die Suprakonstruktionen.

Andreiotelli et al. machten in ihrer Übersichtsstudie eine gegenteilige Feststellung und beschrieben einen höheren Nachsorgebedarf bei herausnehmbaren Versorgungen im Oberkiefer.⁷ Auch *Kiener et al.* dokumentierten in ihrer Studie eine höhere Komplikationsrate und damit erhöhten Nachsorgebedarf bei herausnehmbaren Versorgungen im Oberkiefer.⁶²

Das Ergebnis in dieser Studie kann unter anderem daraus resultieren, dass 73,9% der beobachteten herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungen im Unterkiefer lokalisiert waren und dadurch ohnehin eine stärkere Gewichtung bei den Unterkiefer-Versorgungen lag. Zusätzlich wurde als häufigste Nachsorgemaßnahme bei herausnehmbaren Versorgungen die Druckstellenbeseitigung gezeigt, wobei 89,2% der Druckstellenentfernungen bei Versorgungen im Unterkiefer dokumentiert wurden. Aufgrund des oftmals weiter fortgeschrittenen Knochenabbaus im Unterkiefer und der dadurch erschwerten basalen Gestaltung der Prothesen, resultiert vor allem hier ein häufigerer Anpassungswunsch seitens der Patienten.

7.2.3 Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht, der Recallteilnahme, der Gegenbezahnung, einer Tumorerkrankung und der genauen Ersatzart

Bezüglich der Variablen Patientengeschlecht, Recallteilnahme, Gegenbezahnung, Tumorerkrankung und genaue Ersatzart zeigte sich kein signifikanter Einfluss auf die Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme (TW, $p > 0,05$).

Es konnte nur eine Studie gefunden werden, die den Einfluss der Variable des Patientengeschlechts miteinbezog. *Doll et al.* stellten ebenfalls keinen Einfluss des Patientengeschlechts fest, bezogen in ihre Studie jedoch ausschließlich Patienten mit einer Tumorerkrankung im Mundbereich ein.³⁵ Auch eine Recallteilnahme der Patienten zeigte keinen signifikanten Einfluss. Wie bereits unter 7.3.6. erwähnt, konnte auch hier keine vergleichbare Studie gefunden werden und das untersuchte Ergebnis kann aus der insgesamt geringen Teilnahme der untersuchten Patienten resultieren sowie der Annahme, dass viele Patienten sich nur bei Problemen mit dem Zahnersatz in der Klinik vorstellten.

Bezüglich der Variable „Gegenbezahnung“ fand sich in der Literatur keine übereinstimmende vergleichbare Studie. In der gefundenen Literatur wurde von einigen Autoren konstatiert, dass ein erhöhter Nachsorgebedarf bei Suprakonstruktionen bestünde, welche ebenfalls implantatgestützten Zahnersatz als Gegenbezahnung haben. Dies konnte jedoch in der vorliegenden Studie nicht belegt werden.^{63,104}

Hinsichtlich des Einflusses einer Tumorerkrankung der Patienten ließen sich keine vergleichbaren Studien finden. Die gefundenen Studien betrachteten entweder ausschließlich Patienten ohne Tumorerkrankung oder ausschließlich Patientenkollektive mit bekannten Tumorerkrankungen der Mundhöhle.

Auch hinsichtlich der genauen Ersatzart konnten in der Literatur keine vergleichenden Studien mit entsprechenden Angaben gefunden werden.

7.3 Prothetische Nachsorgemaßnahmen

Innerhalb des Beobachtungszeitraums mussten bei 53,1% der implantatgestützten Versorgungen insgesamt 661 Nachsorgemaßnahmen durchgeführt werden. Bezogen auf festsitzende Suprakonstruktionen waren es im Mittel 0,82 Nachsorgemaßnahmen und bezogen auf herausnehmbare Suprakonstruktionen 2,6 Nachsorgemaßnahmen pro Versorgung. 39,8% der insgesamt 661 durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahmen wurden bei Patienten mit festsitzenden Versorgungen dokumentiert und 60,2% bei Patienten mit herausnehmbaren Versorgungen. Vergleicht man die beiden Versorgungsarten lässt sich ein deutlich erhöhter Nachsorgebedarf bei den herausnehmbaren Versorgungen gegenüber den festsitzenden feststellen. Dieses Ergebnis stimmt mit den Ergebnissen von anderen Studien überein.^{14,56,62}

Bezüglich des prothetischen Nachsorgebedarfes insgesamt werden in der Literatur etwas niedrigere Werte gefunden. So zeigten *Pjetursson et al.* in ihren Studien einen Nachsorgebedarf von 33,6% bzw. von 38,7% nach fünf Jahren in Funktion.^{95,97} *Berglundh et al.* verglichen in ihrer Studie mehrere Studien mit Beobachtungsdauern von mindestens fünf Jahren miteinander und dokumentierten notwendige durchgeführte Nachsorgemaßnahmen bei 60-75% der untersuchten Studien.¹⁴ Die insgesamt etwas höher ausfallende Anzahl von Nachsorgemaßnahmen in dieser vorliegenden Studie könnte vor Allem durch den deutlich längeren Beobachtungszeitraum zu begründen sein.

Druckstellenentfernung

Druckstellen können aufgrund der Prothese selbst oder aufgrund des Prothesenlagers entstehen. Prothesenbedingte Ursachen können z.B. Überextensionen, scharfe Ränder oder Kunststoffperlen an der Prothesenbasis sein. Durch das Prothesenlager bedingte Druckstellen können entstehen bei vorhandenen Exostosen, einer unzureichenden Resilienz der Schleimhaut oder im Bereich von scharfen Alveolarrändern. Eine fehlerhaft eingestellte Okklusion kann ebenfalls ursächlich sein, da eine hierdurch bedingte dauerhafte Fehlbelastung des Kieferkamms zu einer rasch fortschreitenden Resorption des Kieferkamms führen kann.⁴¹

In dieser Studie wurden bei 40,5% der Patienten mit herausnehmbaren Versorgungen insgesamt 130 Druckstellen entfernt. Bei der überwiegenden Anzahl der Patienten war

eine Druckstellenentfernung nötig, bei einzelnen waren jedoch sechs oder mehr nötig. Die meisten Druckstellenbeseitigungen waren innerhalb der ersten sechs Monate nach Eingliederung nötig. Für die unterschiedlichen Häufigkeiten kommen vor Allem patientenbezogene Gründe in Frage, wie zum Beispiel unterschiedliche Empfindlichkeiten der Patienten, aber auch psychologische Gründe und ein damit oftmals erschwertes Adaptationsvermögen. *Zinsli et al.* dokumentierten in ihrer Studie 27 (22,5%) notwendige Druckstellenentfernungen bei 120 Prothesen nach fünf Jahren Beobachtungsdauer. Sie zeigten ebenfalls eine erhöhte Notwendigkeit im ersten Jahr nach Eingliederung der Versorgungen.¹³⁰ *Weinlander et al.* dokumentierten 38 Druckstellenentfernungen bei 76 Prothesen und ebenfalls fünf Jahren Beobachtungsdauer.¹²¹ Die im Vergleich zur vorliegenden Studie kleineren Anzahlen von notwendigen Druckstellenbeseitigungen lässt sich vor allem mit dem weitaus größeren Beobachtungs- und Funktionszeitraums der vorliegenden Studie begründen.

In der vorliegenden Studie zeigte sich außerdem eine deutlich erhöhte Häufigkeit von Druckstellenentfernung im Unterkiefer im Gegensatz zum Oberkiefer. 116 der insgesamt 130 durchgeführten Druckstellenentfernungen mussten im Unterkiefer durchgeführt werden, hingegen jedoch nur 14 im Oberkiefer. Eine vergleichbare Feststellung machten *Visser et al.* in ihrer Studie ebenfalls.¹¹⁸

Ursächlich hierfür kann zum einen sein, dass der Oberkiefer aufgrund der knöchernen Ausdehnung im Gegensatz zum Unterkiefer, welcher in der Regel stärker atrophiert ist, ein günstigeres Prothesenlager bietet, auf welchem die auftretenden Kräfte besser verteilt werden können. Zum anderen kann die verminderte Schleimhautresilienz des Unterkiefers mitverantwortlich sein.⁴¹

Friktionsverbesserung

Bei 21,6% der Patienten mussten insgesamt 54 Friktionsverbesserungen bei implantatgetragenen teleskopverankerten Versorgungen durchgeführt werden. Mit einer Häufigkeit von 13,6% bezogen auf alle durchgeführten Nachsorgemaßnahmen bei herausnehmbaren Suprakonstruktionen, zählt die Verbesserung der Friktion bei Doppelkronensystemen also zu den weniger häufigen Nachsorgemaßnahmen.

Bei 64,8% der Versorgungen musste eine Erniedrigung der Friktion erfolgen, bei 33,3% eine Friktionserhöhung. Bei 1,9% fehlte eine genaue Angabe. Die Friktionserniedrigung

stellt die einfachere Nachsorgemaßnahme dar. Durch Ausschleifen bzw. Auspolieren der Sekundärkrone kann dies in der Regel durch den Zahnarzt am Behandlungsstuhl, sprich „chair-side“, erfolgen. Zurückzuführen ist diese Problematik meist auf kleine Ungenauigkeiten während des Herstellungsprozesses im zahntechnischen Labor.

Muss hingegen eine Erhöhung der Friktion erfolgen, kann dies nur durch einen Zahntechniker im Labor erfolgen. Sollte dies jedoch nicht zu einer Friktionsverbesserung beitragen können, hilft dann nur noch der Austausch der Primärkronen.

Krennmair et al. dokumentierten in ihrer Studie eine ähnliche Häufigkeit bezüglich Friktionsverbesserungen von 15,7% über einen Zeitraum von 3 Jahren.⁷⁵

Kunststoffreparaturen

Zu den Kunststoffreparaturen wurden zum einen notwendige Reparaturen der Kunststoffbasis, als auch der Kunststoffzähne gezählt.

Derartige Nachsorgemaßnahmen waren bei 16,3% aller Patienten mit herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungen nötig. Die Anzahl der notwendigen Kunststoffreparaturen belief sich auf 50, was einen Anteil von 12,5% aller durchgeführten Nachsorgemaßnahmen bei herausnehmbarem Zahnersatz ausmachte. Bei der Mehrzahl der Patienten frakturierten Kunststoffzähne im Frontzahnbereich.

In der Studie von *Bryant et al.* wurden ausschließlich implantatgestützte Unterkieferprothesen über einen Zeitraum von fünf Jahren beobachtet. In ihrer Studie konnten *Bryant et al.* bei 30,6% der Patienten insgesamt 35 Kunststoffreparaturen dokumentieren. Als Gegenbeziehung trugen alle Patienten eine konventionelle Totalprothese im Oberkiefer.²² Ursächlich für die höhere Anzahl an notwendigen Kunststoffreparaturen im Gegensatz zur vorliegenden Studie kann sein, dass die eingegliederten Prothesen in der Studie von *Bryant et al.* etwa bei der Hälfte des Patientenkollektivs auf nur einem Implantat abgestützt waren. Dadurch ist die Kräfteverteilung beim Kauen nicht so ausgeglichen wie bei einer Prothese, die auf mehreren Implantaten abgestützt ist. Diese Hypothese stellten *Bryant et al.* ebenfalls auf, da bei den Versorgungen mit zwei Implantaten als Pfeiler seltener Kunststoffreparaturen notwendig waren.²² In der vorliegenden Studie waren lediglich zwei Patienten mit nur einem Implantat als Pfeiler für eine herausnehmbare Versorgung miteinbezogen.

Bei den meisten Patienten mit notwendigen Nachsorgemaßnahmen in Form von Kunststoffreparaturen waren die Gegenkiefer mit herausnehmbarem konventionellem oder implantatgetragenen Zahnersatz versorgt. Zu einer ähnlichen Beobachtung kamen auch *Purcell et al.* Sie untersuchten in ihrer Studie ebenfalls implantatgestützte Versorgungen im Unterkiefer mit konventionellen Totalprothesen im Gegenkiefer. In ihrer Studie zeigte sich die Reparatur von frakturierten Kunststoffzähnen sogar als eine der häufigsten Nachsorgemaßnahmen mit 15,2% nach zwei Jahren in Funktion.⁹⁹

Als mögliche Gründe für die Fraktur von Prothesenzähnen konstatierten *Purcell et al.* unter anderem die nicht ausreichende Befestigung der Kunststoffzähne an der Prothesenbasis oder eine fehlerhafte Okklusion.⁹⁹

Lockerung der Verbindungsschrauben

Spricht man von Lockerungen der Verbindungsschrauben im Zusammenhang mit implantatgetragenen Versorgungen, können damit zum einen die Verbindungsschraube zwischen Implantat und Abutment gemeint sein und zum anderen die Verbindungsschraube zur Befestigung der Suprakonstruktion. Zur Lockerung dieser Schraubenverbindungen kann es aufgrund verschiedener Faktoren kommen. Auslösende Faktoren können unter anderem das Design der Implantat-Abutment-Verbindung sein, das Design der Suprakonstruktion (Brücke, Krone, Anhängerkonstruktion), die Länge eines eventuellen Anhängers, die Gesamtanzahl der Implantate pro Versorgung, das Schraubenmaterial, die okklusale Kontakte, eventuelle Parafunktionen des Patienten und das Drehmoment bzw. die Anzugskraft der Schraube.^{27,67,80}

Die verwendeten Schrauben in dieser Studie konnten zum Großteil als Schrauben aus Gold oder Titan identifiziert werden. Im Rahmen der Eingliederung einer prothetischen Versorgung wurden die Schrauben mit einem speziellen Drehmomentschlüssel angezogen. Die Anzugskraft wird dabei vom Hersteller angegeben und liegt meist zwischen 15 bis 35 Ncm (Newtonzentimeter). Die meisten Hersteller empfehlen außerdem die Schraube nach zehn Minuten noch einmal nachzuziehen, um dem sogenannten „settling effect“ entgegenzuwirken. Dieser entsteht wenn sich minimale Rauigkeiten zwischen den verschraubten Oberflächen unter Druck glätten und dies somit letztlich zu einer nachträglichen Sackung der Schraube führt.⁶⁷ Laut *Abou-Obaid et al.* gehen 2% bis 10% der initialen Anzugskraft aufgrund des „settling effects“ verloren.²

Spazzin et al. zeigten in ihrer Studie häufigere Lockerungen bei Titanschrauben im Gegensatz zu Goldschrauben und empfehlen ebenfalls das Nachziehen der Verbindungsschraube nach zehn Minuten.¹¹⁴

Kommt es zu Lockerungen der Verbindungsschrauben kann es in der Folge außerdem zu Frakturen der Schraubenverbindungen kommen.^{36,108}

In der vorliegenden Studie wurden bei 10,8% der Patienten insgesamt 68 Lockerungen der Verbindungsschrauben dokumentiert, sowohl bei festsitzenden als auch herausnehmbaren Versorgungen. Insgesamt machte dies 10,3% aller durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahmen aus. Betrachtet man festsitzende und herausnehmbare Versorgungen getrennt, wurden bei FIZE 48 Lockerungen der Verbindungsschraube, sprich 70,6%, und bei HIZE nur 20 Lockerungen, sprich 29,4% der Lockerungen, dokumentiert. Bezogen auf die festsitzenden Versorgungen waren gelockerte Verbindungsschrauben in dieser Studie die zweithäufigste Komplikation.

Bianco et al., *Jung et al.* und *Kreissl et al.* zeigten in ihren Studien die Lockerung von Verbindungsschrauben sogar als häufigste Komplikation.^{15,57,70}

Vergleicht man die Anzahl der notwendigen Nachjustierungen der Verbindungsschraube bei festsitzenden Versorgungen in dieser Studie (18,3%) mit anderen Studien, scheint die Häufigkeit recht hoch. Andere Studien geben vergleichsweise niedrigere Häufigkeiten zwischen 5,0% und 12,7% an.^{5,18,57,70,72,95}

Bei den Lockerungen der Verbindungsschraube bezogen auf herausnehmbare Versorgungen in dieser Studie, ergab sich eine Häufigkeit von 5,0%. Diese Form der notwendigen Nachsorgemaßnahme stellte also bei HIZE eine selten vorkommende Nachsorgemaßnahme dar. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch *Andreiotelli et al.*⁷ und *Krennmair et al.*⁷⁵.

Die in dieser Studie höhere Anzahl von gelockerten Verbindungsschrauben kann darin begründet sein, dass nicht zwischen Verbindungsschrauben zur Befestigung der Suprakonstruktion bzw. des Abutments differenziert wurde, sondern es wurden alle dokumentierten Lockerungen von Verbindungsschrauben erfasst. Die geringere Häufigkeit bei herausnehmbaren implantatgestützten Suprakonstruktionen ergibt sich womöglich aus der insgesamt geringeren Anzahl der untersuchten herausnehmbaren Versorgungen.

Pjetursson et al. zeigten in ihrer Studie Lockerungen der Verbindungsschraube bei 5,6% der implantatgetragenen Brückenversorgungen und bei 12,7% der implantatgetragenen Einzelkronen.⁹⁵ Ähnliche Ergebnisse zeigten sich in der vorliegenden Studie. Eine Lockerung der Verbindungsschraube wurde hier nur bei einer Brücke dokumentiert.

Um einer Lockerung der Verbindungsschraube vorzubeugen, empfehlen *Kourtis et al.* unter anderem die Verwendung von qualitativ hochwertigen Herstellern, eine genaue Kontrolle der Okklusion und im Falle von Patienten mit Bruxismus die Anfertigung einer Schiene, sowie das Vermeiden von Konstruktionen mit Anhängern. Außerdem empfehlen sie eine Platzierung des Implantats in der Mitte der Okklusalfäche und das Anziehen der Schraube nach Herstellerangaben. *Kourtis et al.* konstatieren außerdem die Vermutung, dass sich in Zukunft aufgrund der raschen Fortschritte bezüglich digitaler Technik, CAD/CAM-hergestellte Abutments durchsetzen werden, die wiederum zu weniger häufigen Lockerungen der Verbindungsschrauben führen könnten.⁶⁷

Rezementierungen

Das Rezementieren von Suprakonstruktionen machte in dieser Studie bei den festsitzenden implantatgetragenen Versorgungen die mit einer Häufigkeit von 44,9% mit Abstand häufigste Nachsorgemaßnahme aus. Betroffen waren hier 18,8% der Patienten. Lediglich vier der insgesamt 118 gezeigten Rezementierungen waren bei Brückenkonstruktionen nötig, dementsprechend fielen 96,6% bei implantatgetragenen Kronenversorgungen an.

Im Vergleich dazu wurde die Häufigkeit von Rezementierungen bei herausnehmbaren Versorgungen in dieser Studie mit nur 0,5% als seltenste Nachsorgemaßnahme dokumentiert.

Bezogen auf festsitzende implantatgetragene Versorgungen fallen die angegebenen Häufigkeiten von Rezementierungen in der Literatur erheblich geringer aus. Hier finden sich Angaben zwischen 2,9% und 9,4%.^{5,18,72,95}

Zu ähnlichen Ergebnissen bezüglich einer geringen Häufigkeit von Rezementierungen bei Brückenkonstruktionen kommen unter anderem *Becker* und *Brägger et al.* Das Patientenkollektiv von Patienten mit implantatgetragenen Brückenkonstruktionen war in diesen Studien ebenfalls vergleichbar groß.^{12,18}

Betrachtet man Studien, welche sich mit implantatgetragenen Einzelkronen befassen, fallen die angegebenen Häufigkeiten jedoch sehr viel geringer aus. Dennoch konstatierten sowohl *Bianco et al.*, *Jung et al.* als auch *Krennmair et al.* Rezementierungen als zweithäufigste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme im Rahmen ihrer Studien.^{15,57,72}

Ursächlich für die hohe Anzahl dokumentierter Rezementierungen in der vorliegenden Studie kann sein, dass bezogen auf die insgesamt 295 betrachteten Einzelkronen, anteilig mehr Kronen zementiert als verschraubt wurden. Zusätzlich umfasst die Beobachtungsdauer in dieser Studie einen längeren Zeitraum, sodass auch dies zu erhöhten Ergebnissen geführt haben kann.

Ob nun zementierte oder verschraubte Implantat-Suprakonstruktionen zu bevorzugen sind, ist ein viel diskutiertes Thema in der gegenwärtigen Literatur. Überblickend lässt sich jedoch zusammenfassen, dass die meisten Autoren herausstellen, dass die technischen Komplikationen und damit anfallenden prothetischen Nachsorgemaßnahmen bei verschraubten Suprakonstruktionen häufiger zu sein scheinen. Umgekehrt scheinen jedoch biologische Komplikationen häufiger bei zementierten Suprakonstruktionen aufzutreten.^{67,60,106} *Burbano et al.* beispielsweise zeigten in ihrer Studie einen klaren Zusammenhang zwischen Zementrückständen und Periimplantitis.²⁵

Betrachtet man die Problematik von gelockerten Verbindungsschrauben, liegen die Vorteile jedoch klar bei den verschraubten Versorgungen. Hier ist in der Regel der Zugang zur Verbindungsschraube gut möglich. Dagegen ist der Zugang zur Verbindungsschraube bei zementierten Suprakonstruktionen schwerer möglich. Da sich die Suprakonstruktionen nicht immer problemlos entfernen lassen, resultiert oftmals eine notwendige Zerstörung der Suprakonstruktion mit anschließender Neuanfertigung.^{67,90,106} *Sailer et al.* sprachen sich in ihrer Studie abschließend für eine Bevorzugung von verschraubten Suprakonstruktionen aus, mit der Begründung der selteneren biologischen Komplikationen und besseren Zugänglichkeit im Falle von technischen Komplikationen.¹⁰⁶ Letztendlich sollte die Art der Befestigung der jeweiligen Situation, unter Abwägung möglicher Vorteile und Risiken, individuell angepasst werden.

Im Falle der zementiert eingegliederten Versorgungen im Rahmen der Behandlung in der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik der Universität Gießen, geschah dies oftmals mit einem provisorischen Befestigungszement. Dieser hält in der Regel gut, kann jedoch zu vermehrten Lockerungen der Suprakonstruktion führen. Im Falle einer gelockerten

Suprakonstruktion oder Verbindungsschraube ist jedoch das Abnehmen der Suprakonstruktion ohne das Risiko einer eventuell notwendigen Zerstörung gegeben. Möglicherweise ist also auch die Verwendung von provisorischen Zementen ein Grund für die generell höhere Anzahl notwendiger Rezementierungen in der vorliegenden Studie.

Unterfütterungen der Kunststoffbasis

Bei zahnlosen Kiefern kommt es zu einem nachgewiesenen jährlichen Knochenabbau. Im Oberkiefer beläuft sich dieser auf etwa 0,5mm und im Unterkiefer auf etwa 1,0mm. Auch dentale Implantate sind von einem physiologischen Knochenabbau um die Implantate herum betroffen. *Koller et al.* berichteten von einem Knochenverlust um die Implantate von 1,5 bis 2,0mm im ersten Jahr und 0,2mm in den Folgejahren. *Pikner et al.* hingegen zeigten geringere Werte von 0,46mm bei Implantaten im zahnlosen Oberkiefer nach einem Jahr und 0,56mm im zahnlosen Unterkiefer.^{42,65,93}

Aufgrund des physiologischen Knochenabbaus der beiden Kiefer kommt es nach und nach zu einer Spaltbildung, einer Inkongruenz, zwischen der Prothesenbasis und den Kieferkämmen. Tritt dies ein, wird die Prothese nicht mehr gleichmäßig auf dem Alveolarkamm abgestützt, sodass es zu einer unregelmäßigen Verteilung der Kräfte kommt. Im Falle einer implantatgestützten Prothese bedeutet dies folglich eine Fehlbelastung und schließlich Überbelastung der Implantate, was im schlimmsten Fall zu einer Implantatfraktur führen kann.⁴³ Weiterhin kommt hinzu, dass durch eine teilweise Nichtbelastung von anteiligen Kieferabschnitten der Knochenabbau in diesen Bereich noch schneller voranschreitet, im Sinne einer Inaktivitätsatrophie.

Es ist also dringend erforderlich die eingegliederten Prothesen regelmäßig hinsichtlich ihrer Kongruenz und Ausdehnung zu kontrollieren und ggf. die notwendige prothetische Nachsorgemaßnahme in Form einer Unterfütterung der Kunststoffbasis durchzuführen.

In dieser Studie wurden bei 24,8% der Patienten 54 Unterfütterungen innerhalb des Beobachtungszeitraums durchgeführt. Bezogen auf alle durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahmen bei Patienten mit herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungen zählte die Unterfütterung zu den häufigeren Nachsorgemaßnahmen. Auch in den Studien von *Andreiotelli et al.*, *Attard et al.* und *Kuoppala et al.* zeigte sich die Unterfütterung als eine der häufigsten notwendigen Nachsorgemaßnahmen.^{7,8,77}

85,2% der Unterfütterungen in der vorliegenden Studie wurden außerdem im Unterkiefer dokumentiert, was sich durch den rascheren Knochenabbau des Unterkiefers begründen lässt.

Verblendungsreparaturen

Zu Reparaturen der Verblendung zählen jede Form von Absplitterungen oder Abscherungen der Keramikverblendung, sowohl bei verblendeten Suprakonstruktionen aus Metall, vollkeramischen Suprakonstruktionen und Kunststoff verblendeten Sekundärteleskopen bei herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungen. Kommt es bei einer vollkeramischen Versorgung zu kleineren oberflächlichen Frakturen der Verblendkeramik bezeichnet man dies als „Chipping“. Ob es zu einem Abplatzen der Verblendkeramik kommt, ist unter anderem abhängig von der Befestigungsart der Suprakonstruktion (zementiert oder verschraubt), dem Herstellungsprozess (z.B.CAD/CAM oder von Hand), dem genauen Material der Suprakonstruktion, der Gestaltung des Gerüsts bei Brücken, von einem optimalen Verbund zwischen Gerüstmaterial und Verblendmaterial, einem nicht zu straffen Sitz der Suprakonstruktion, der Dicke bzw. Stärke des Verblendmaterials, und von eventuellen Parafunktionen in Form von Bruxismus seitens des Patienten.^{6,10,63,90,117}

In der vorliegenden Arbeit wurden Reparaturen der keramischen Verblendung mit einer Häufigkeit von 8,5%, gemessen an allen durchgeführten Nachsorgemaßnahmen, dokumentiert. Insgesamt waren 8,0% der Patienten betroffen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch *Kreissl et al.*⁷⁰

In der Literatur finden sich Häufigkeiten von 0,0% bis 11,3%.^{5,12,18,57,72,95} *Branemark et al.*, *Guess et al.*, *Ortorp et al.* und *Zurdo et al.* beschrieben in Ihren Studien Verblendungsreparaturen als eine der häufigsten Nachsorgemaßnahmen.^{19,47,91,133}

In dieser Arbeit waren Verblendungsreparaturen bei festsitzenden implantatgetragenen Versorgungen häufiger nötig als bei herausnehmbaren. 62,5% der durchgeführten Verblendungsreparaturen waren bei festsitzenden Konstruktionen nötig, bei Patienten mit herausnehmbaren Versorgungen demnach nur 37,5%.

Lediglich 7,1% der Verblendungsreparaturen wurden in dieser Studie bei festsitzenden

Brückenkonstruktionen gezeigt. Dies steht in Kontrast zu der Arbeit von *Pjetursson et al.*, welche eine höhere Rate von Verblendungsbrüchen bei Brückenversorgungen im Vergleich zu Einzelkronen zeigten.⁹⁵ Dies kann daraus resultieren, dass in der vorliegenden Studie Brückenkonstruktionen einen kleinen Teil von nur 7,8%, bezogen auf alle festsitzenden implantatgetragenen Suprakonstruktionen, ausmachten.

Brägger et al. verglichen in ihrer Studie die Häufigkeit von technischen Komplikationen bei konventionellem festsitzenden Zahnersatz mit implantatgetragenen festsitzenden Zahnersatz und eruierten eine höhere Anzahl von Verblendungsbrüchen bei implantatgetragenen Suprakonstruktionen. Begründet haben sie dieses Ergebnis mit der Theorie, dass ein Implantat über weniger sensorische Rezeptoren verfügt und daher das Feingefühl beim Kauen geringer sei.¹⁸

In der Literatur konnten keine Studien gefunden werden, die über Verblendungsbrüche bei herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungen berichten.

7.4 Komplikationen seitens der Implantate und der Suprakonstruktionen

In der vorliegenden Untersuchung traten bei 3,2% aller Implantate technische oder biologische Komplikationen auf. 3,0% der Implantate sind während des Beobachtungszeitraums verloren gegangen oder mussten entfernt werden.

Fraktur des Implantats

In dieser Studie wurden insgesamt acht Implantatfrakturen dokumentiert. In der Literatur finden sich unwesentlich geringere Angaben zu den Häufigkeiten von Implantatfrakturen. *Berglundh et al.* berichteten von weniger als 1% nach fünf Jahren Beobachtungsdauer, *Brägger et al.* von 1,9% nach gleicher Beobachtungsdauer.^{14,18}

Frakturen von Implantaten zählen zu den seltenen und meist spät auftretenden Komplikationen von Implantaten. Hauptgründe für Implantatfrakturen sind unter anderem laut *Garagallo et al.* und *Schwarz* Überbelastung der Implantate und daraus

resultierenden Ermüdungserscheinungen, Bruxismus und Periimplantitis. Im Falle einer Periimplantitis kommt es zu einem Fortschreiten des vertikalen und horizontalen Knochenabbaus und dadurch schließlich zu einer Instabilität des Implantats. Aber auch prothetische Fehlgestaltungen können ursächlich für eine Implantatfraktur sein, z.B. eine falsche Okklusion oder distale Anänger, die ebenfalls zu einer Fehl- bzw. Überbelastung des Implantats führen können. Weitere Risikofaktoren können Keramikfrakturen der Suprakonstruktion sein, gelockerte Schraubenverbindungen oder ein zu geringer Implantatdurchmesser.^{43,50,108,112}

Gargallo et al. dokumentierten in ihrer Studie 20 von 21 Implantatfrakturen bei Implantaten mit einem Durchmesser von 3,75mm.⁴³ Auch in der vorliegenden Studie wurden 87,5% der Implantatfrakturen bei Durchmessern zwischen 3,4 und 3,8mm gefunden. Nur eine Fraktur wurde bei einem Implantat mit 4,1mm Durchmesser dokumentiert.

Laut der aktuellen Literatur finden sich Frakturen der Implantate außerdem häufiger im posterioren Bereich, also im Prämolaren- und Molarenbereich.^{43,112,115} Diese Feststellung ließ sich auch in der vorliegenden Untersuchung machen. 75% aller Implantatfrakturen bezogen sich auf die Region der Prämolaren und Molaren. Dies wird unter anderem mit der größeren Kaufläche in diesem Bereich und der damit höheren axialen Krafteinwirkung begründet.³⁶

Gargallo et al. konstatierten zusätzlich eine höhere Anzahl von Implantatfrakturen bei männlichen Patienten.⁴³ In der vorliegenden Studie zeigten sich jedoch gegenläufige Ergebnisse, daher lässt sich bezüglich des Patientengeschlechts kein eindeutiger Zusammenhang herausstellen.

Fraktur des Abutments

In der vorliegenden Studie wurden insgesamt sieben Abutmentfrakturen dokumentiert, dies entspricht einem Anteil von 0,5% bezogen auf alle Implantate.

Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit den Ergebnissen aus anderen Studien. *Tey et al.* zeigten eine Häufigkeit von 0,4% bezüglich der Fraktur von Abutments und *Pjetursson et al.* zeigten ähnliche Häufigkeiten: 0,35% bezogen auf implantatgetragene Kronen und 1,5% bei implantatgetragenen Brücken.^{95,116}

Mögliche Gründe für Abutmentfrakturen sind unter anderem okklusale Fehl- bzw. Überbelastungen, vor allem bei Patienten mit Bruxismus, ein nicht optimales Design des Abutments, z.B. zu geringe Wandstärken oder ein ungenauer Abutmentsitz, sogenannte Mikro-lücken zwischen Abutment und Implantat.^{3,44}

Periimplantitis

4,2% der Patienten und 2,2% der Implantate waren in dieser Untersuchung von biologischen Komplikationen im Sinne von Periimplantitis betroffen. In der Literatur finden sich ähnliche Angaben. Dort wird die Häufigkeit von Periimplantitis zwischen 1,3% und 9,6% angegeben.^{18,72,116,130}

Wie bereits in Kapitel 4 erläutert, beschreibt die Periimplantitis entzündliche Vorgänge der das Implantat umgebenden Weich- und Hartgewebe inklusive Knochenabbau. Das Entstehen einer Periimplantitis kann sowohl durch patientenspezifische als auch prothetische Faktoren begünstigt werden. Zu den patientenspezifischen Faktoren zählen unter anderem eine unzureichende Mundhygiene, Tabakkonsum, das Vorliegen von parodontalen Erkrankungen oder Allgemeinerkrankungen. Zu auslösenden prothetischen Faktoren gehören das Vorhandensein von Mikro-Spalten zwischen Implantat und Abutment, wodurch sich Mikroorganismen ansammeln können und es zu Mikrobewegungen der Suprakonstruktion kommen kann. Ebenso gilt eine nicht optimal zu reinigende Gestaltung der Suprakonstruktion als prädisponierender Faktor.^{18,23,50,79,86,105,131}

In der vorliegenden Studie waren elf Implantate, welche als Pfeiler für festsitzende Versorgungen dienten, betroffen. Dies entspricht einer Anzahl von 1,5% bezogen auf alle Implantate bei festsitzenden Versorgungen. Dieser Wert fällt im Vergleich zu anderen Studien relativ niedrig aus. *Brägger et al.* beispielsweise berichteten eine Häufigkeit an Periimplantitis erkrankter Implantate von 9,6% bei festsitzenden implantatgetragenen Konstruktionen nach fünf Jahren in Funktion.¹⁸ Die beobachtete Implantatanzahl in der Studie von *Brägger et al.* war jedoch wesentlich geringer als in der vorliegenden Studie. *Jung et al.* zeigten einen fast identischen Wert mit 9,7% betroffener Implantate bei festsitzenden Einzelkronen während einer 5-Jahres-Funktionsperiode.⁵⁸ Der im Vergleich niedrigere Wert in der vorliegenden Untersuchung kann vor allem durch die

regelmäßigen Kontrolluntersuchungen der Patienten im Rahmen des Recallprogramms begründet werden. Durch die halbjährliche Kontrolle kann für die teilnehmenden Patienten ein frühzeitiges Erkennen und Behandeln eventuell aufflammender Entzündungen des Implantatbetts gewährleistet werden. Auch wenn die Teilnahme am Recallprogramm bei knapp unter 50% lag, kann dies dennoch einen entscheidenden Unterschied machen.

Betrachtet man den herausnehmbaren implantatgetragenen Zahnersatz und seine Implantate waren in dieser Studie 22 Implantate, also 2,9%, von Periimplantitis betroffen.

Vergleicht man die beiden Zahnersatzarten miteinander, fällt die Rate an von Periimplantitis betroffenen Implantaten bei dem Patientenkollektiv mit herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungen etwas höher aus. Hierfür scheint vor allem das höhere Durchschnittsalter der Patienten mit herausnehmbaren Konstruktionen ursächlich, welches 63,3 Jahre betrug. Betrachtet man die zuvor erwähnten möglichen Faktoren für die Entstehung einer Periimplantitis lassen sich diese besonders mit einem fortgeschrittenen Patientenalter in Verbindung bringen. Insbesondere das Vorliegen von Allgemeinerkrankungen und parodontalen Erkrankungen steigt mit zunehmendem Alter. Zusätzlich lassen die motorischen Fähigkeiten unter Umständen im Alter etwas nach, sodass auch die Effektivität und Gründlichkeit der Mundhygiene leiden können.¹²⁸

Implantatverlust

Es mussten insgesamt 45 (3,0%) Implantate entfernt werden. In der Literatur finden sich ähnliche Werte. *Bryant et al.* beispielsweise dokumentierten einen Implantatverlust von 3,8% und *Jung et al.* dokumentierten 3,5% bei einer ähnlichen Anzahl Implantate.^{22,58}

Als Hauptursachen werden in der Literatur vor allem eine unvollständige Osseointegration, die Fraktur des Implantats oder eine vorausgegangene Periimplantitis genannt. Kommt es zu einer Infektion der periimplantären Gewebe und anschließendem Knochenabbau, resultiert dies häufig in einer Lockerung des Implantats und schließlich dem Verlust des Implantats.^{4,69,72,82,84,95,130} In der vorliegenden Studie mussten 16 (1,1%) der Implantate aufgrund einer vorausgegangenen Periimplantitis entfernt werden und ein (0,07%) Implantat aufgrund eines vorherigen Implantatbruchs.

Bei dem Patientenkollektiv mit festsitzenden implantatgetragenen Versorgungen wurden 19 (2,6%) Implantatverluste dokumentiert, vier (21,1%) davon aufgrund einer periimplantären Erkrankung. Dieses Ergebnis deckt sich unter anderem mit den Angaben von *Aglietta et al.* und *Visser et al.*, die in ihren Studien den dokumentierten Implantatverlust mit 2,3% bzw. 3,3% angeben.^{5,119}

In der Gruppe mit herausnehmbarem implantatgestützten Zahnersatz zeigte sich eine Häufigkeit von 3,4% (26 Implantate) bezogen auf den Implantatverlust. Ähnliche Ergebnisse wurden von *Bryant et al.* mit 3,8% angegeben.²² *Berglundh et al.* konstatierten ebenfalls einen häufigeren Implantatverlust bei herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz im Vergleich zu festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz.¹⁴

In der Literatur fanden sich jedoch auch Studien, die keine Implantatverluste dokumentieren konnten.^{74,77,92} Dies kann vor allem an der kürzeren Beobachtungsdauer dieser Studien und der geringeren Anzahl an beobachteten Implantaten liegen.

60% der verlorengegangenen Implantate befanden sich in dieser Untersuchung im Unterkiefer. Dieses Ergebnis widerspricht den gefundenen Angaben in der Literatur, welche in der Regel einen erhöhten Implantatverlust im Oberkiefer beschreiben. Ein erhöhtes Risiko für Implantatverlust im Oberkiefer wird in der gefundenen Literatur vor allem mit der schlechteren Knochenqualität des Oberkiefers begründet. Zusätzlich erhöht wird das Risiko bei fortgeschrittenem Knochenabbau des Oberkiefers und der dadurch oftmals notwendigen Knochenaugmentation. *Lambert et al.* erwähnen in diesem Zusammenhang, dass die Osseointegration von Implantaten in natürlichem Knochen besser sei, als in augmentiertem Knochen.^{7,54,55,56,62,78,123}

Da in der vorliegenden Studie insgesamt mehr Implantate im Unterkiefer als im Oberkiefer betrachtet wurden, ist dies eventuell ursächlich für den etwas erhöhten dokumentierten Verlust von osseointegrierten Implantaten im Unterkiefer.

Generell findet sich in der Literatur jedoch immer wieder die Aussage, dass eine vollständige Osseointegration die wichtigste Voraussetzung ist, um einem Implantatverlust vorzubeugen. Hat diese vollständig stattgefunden, ist das Risiko eines Implantatverlustes selbst bei älteren Patienten mit eingeschränkter Gesundheit sehr gering.^{8,15} Im Falle einer durchgeführten Radiatio bei onkologisch erkrankten Patienten steigt die Häufigkeit der Implantatverluste jedoch an.^{26,35,40,45,66,88,98}

8 Fazit

Abschließend und schlussfolgernd lässt sich sagen, dass implantatgetragener Zahnersatz eine Versorgungsform darstellt, die sich aus der Zahnmedizin nicht mehr wegdenken lässt. Nicht zuletzt in dieser Studie konnte gezeigt werden, dass sowohl mit feststehendem, als auch herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz gute 5- und 10-Jahres Überlebensraten zu erreichen sind und somit durchaus positiv unterstützt werden kann, dass implantatprothetische Versorgungen eine etablierte und sinnvolle Therapieform in der Zahnmedizin darstellen.

Besonders wichtig ist bei der prothetischen Rehabilitation mit implantatgetragenen Zahnersatz eine ausführliche und gewissenhafte Aufklärung der Patienten, nicht nur über den Ablauf der Behandlung, sondern vor allem auch hinsichtlich der Zeit nach erfolgreicher Eingliederung der Suprakonstruktionen. Denn trotz der überwiegend positiven Überlebensraten der Suprakonstruktionen, darf man nicht außer Acht lassen, dass bei der Versorgung durch implantatgetragenen Zahnersatz aller Wahrscheinlichkeit nach häufigere Nachkontrollen und Nachbehandlungen durch den behandelnden Zahnarzt anfallen werden. Hierbei sind herausnehmbare Suprakonstruktionen in der Regel häufiger betroffen als feststehende implantatgestützte Suprakonstruktionen.

Hinsichtlich der Patienten mit einer diagnostizierten Tumorerkrankung der Mundhöhle versteht es sich von selbst, dass hier eine ebenso umfangreiche, wenn nicht intensivere Aufklärung der betroffenen Patienten erfolgen sollte. Auch wenn sich die prothetische Rehabilitation dieser Patienten als Herausforderung gestaltet und oftmals mit umfangreichen zusätzlichen operativen Eingriffen einschließlich Rekonstruktionen der Kieferknochen einhergeht, sprechen die Angaben in der Literatur und die Ergebnisse dieser Studie durchweg für eine solche Versorgung der Patienten. Denn auch bei onkologisch vorerkrankten Patienten gilt, ebenso wie bei Patienten ohne Tumorerkrankung, dass die Versorgung mit implantatgetragenen Zahnersatz nachgewiesenermaßen zu einer verbesserten Lebensqualität der Patienten beitragen kann.

9 Zusammenfassung

Die Implantat-Prothetik gewinnt seit Jahren immer mehr an Bedeutung in der Zahnmedizin. Es gibt jedoch bisher nur wenige Studien, die sich sowohl mit der klinischen Bewährung von festsitzenden, als auch mit der klinischen Bewährung von herausnehmbaren implantatgetragenen Suprakonstruktionen unter patientenspezifischen Faktoren, sowie auftretenden prothetischen Komplikationen und dadurch anfallenden Nachsorgemaßnahmen über einen längeren Zeitraum befasst haben.

Die vorliegende retrospektive Longitudinalstudie basiert auf Daten von 473 Patienten, welche im Zeitraum von Dezember 2003 bis Februar 2017 implantatgetragenen Zahnersatz in der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der JLU Gießen erhielten. Hierbei wurden außerdem Patienten mit einer die Mundhöhle betreffenden Tumorerkrankung in die Studie miteinbezogen. Dabei wurde randomisiert nur eine implantatgetragene Versorgung pro Patient ermittelt, sodass schließlich 320 festsitzende und 153 herausnehmbare implantatgetragene Versorgungen auf insgesamt 1499 Implantaten untersucht wurden. Die statistische Auswertung erfolgte unter anderem mittels der Kaplan-Meier-Analyse und Cox-Regression.

Während der beobachteten Funktionsperioden mussten 31 (6,6%) von insgesamt 473 Versorgungen neuangefertigt werden. Betroffen waren 24 (7,5%) festsitzende Versorgungen und sieben (4,6%) herausnehmbare Versorgungen. Die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate lag bei festsitzenden Konstruktionen bei 87,4% und bei herausnehmbaren bei 95,5%. Die kumulative Überlebenswahrscheinlichkeit nach zehn Jahren in Funktion lag bei 69,6% bzw. bei 90,2%. Die 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei festsitzenden Suprakonstruktionen nach 4,7 Jahren unterschritten, bei herausnehmbaren nach 11,4 Jahren.

Als Gründe für notwendige Neuanfertigungen wurden vor allem Implantatverluste (8) und Verblendungsbrüche (7) dokumentiert. Weitere Gründe waren unter anderem ästhetische Mängel (3), Frakturen der Abutmentschrauben (2), der Verlust von Suprakonstruktionen (3), Friktionsverlust (1), u.a. (7).

Hinsichtlich der einbezogenen patientenspezifischen Faktoren zeigte sich bei den festsitzenden Suprakonstruktionen ein signifikanter Einfluss in Abhängigkeit von der Gegenbezaehlung ($p=0,05$), wobei sich eine kürzere Überlebensdauer bei Versorgungen

mit ebenfalls implantatgetragenen Versorgungen im Gegenkiefer zeigte. Beim Patientenkollektiv mit herausnehmbaren implantatgetragenen Suprakonstruktionen erwies sich die regelmäßige Recallteilnahme als signifikante Variable ($p < 0,05$). Patienten, die regelmäßig das Recallprogramm, sprich die Kontrolluntersuchungen in Anspruch nahmen, konnten eine signifikant längere Überlebenszeit des vorhandenen implantatgetragenen Zahnersatzes von 12 Jahren im Gegensatz zu 7,9 Jahren bei Nichtteilnahme am Recallprogramm erzielen. Eine vorhandene Tumorerkrankung des Patienten erwies sich bei beiden Versorgungsarten als nicht signifikant hinsichtlich der Überlebensrate des implantatgestützten Zahnersatzes.

Während der betrachteten Funktionsperiode mussten bei 53,1% der Patienten 661 prothetische Nachsorgemaßnahmen durchgeführt werden. Die Verweildauer bis zur ersten notwendigen prothetischen Nachsorgemaßnahme war bei den Patienten mit herausnehmbaren Versorgungen höchst signifikant kürzer als bei solchen mit festsitzenden Versorgungen ($p < 0,001$). Im Vergleich lag die 5-Jahres-Verweildauer des herausnehmbaren implantatgetragenen Zahnersatzes (HIZE) bei 17,6% im Gegensatz zu 39,4% bei festsitzendem implantatgetragendem Zahnersatz (FIZE).

Die häufigste Nachsorgemaßnahme bezogen auf HIZE war hierbei die Druckstellenentfernung (32,7%), gefolgt von Friktionsverbesserungen und Unterfütterungen (jeweils 13,6%). Bei FIZE war die mit Abstand häufigste prothetische Nachsorgemaßnahme das Rezementieren von Suprakonstruktionen (44,9%), gefolgt von Lockerungen der Verbindungsschrauben (18,3%) und Verschlusserneuerungen (14,8%).

9.1 Summary

The field of implant prosthetics has continuously been gaining importance in dentistry in recent years. However, there are only few studies which investigate the successful use of fixed and removable implant-retained dental prostheses under the influence of various patient-related modelling factors as well as occurring prosthetic complications with associated necessary aftercare-measures over an extended time period.

Included in this retrospective longitudinal study, are the data of 473 patients who received dental prostheses at the Department of Prosthodontics at the Dental Clinic in Giessen between December 2003 and February 2017. Of these 473 patients, 320 received fixed and 153 received removable implant implant-supported dental prostheses based on a total of 1499 implants. This study additionally includes patients with diagnosed forms of oral cancer. Only one implant-supported treatment was randomly chosen for each patient. Statistical analysis was performed by using Kaplan-Meier-Analysis and Cox-Regression amongst others.

During the observational period, 31 (6.6%) of the 473 supraconstructions had to be renewed. Of these, 24 (7.5%) were fixed while 7 (4,6%) were removable supraconstructions. The cumulative 5-year probability of survival was 87.4% for fixed implant-retained tooth restorations and 95.5% for removable implant-retained restorations.

After ten years in use, the cumulative probability of survival was 69.9% and 90.2% respectively. For fixed supraconstructions it took 4.7 years for the probability of survival to fall below 90% whereas this took 11.4 years for removable supraconstructions. Documented reasons for necessary renewals were loss of implants (8) and irreparable fractures of the veneers (7) in particular. Further reasons were aesthetic deficits (3), fractures of abutment screws (2), loss of supraconstructions (3), loss of friction (1), and other (7).

Within the group of patients with fixed supraconstructions, the opposing dentition showed a significant influence on the survival time of the fixed restorations ($p=0/05$). Implant-supported fixed restorations with implant-supported restorations in the opposing jaw exhibited a shorter survival time.

Concerning the group with removable implant-retained prostheses, patient participation in the recall programme had a significant impact on the supraconstruction's survival time

($p < 0.05$). The survival time of the implant-retained supraconstructions of patients who participated in the programme was 12 years, as opposed to a survival time of 7.9 years for non-participating patients.

Present tumour diseases of the oral cavity did not significantly impact on the survival time of supraconstructions.

During the observation period, 53.1% of patients required a total of 661 aftercare-measures for their implant-retained dental prostheses. The cumulative survival time until the first required prosthetic aftercare-measure was significantly lower for patients with removable supraconstructions compared to those with fixed ones ($p < 0.001$). The cumulative 5-year-survival time until the first required prosthetic aftercare-measure was 17.6% for removable and 39.4% for fixed implant-supported dental prostheses.

The most common aftercare-measure concerning removable supraconstructions was the removal of sore spots (32/7%), followed by friction adjustments and relining of the prostheses (each 13/6%). Looking at fixed supraconstructions, the most common prosthetic aftercare-measure was recementing of supraconstructions (44.9%), followed by loosening of the connecting screw (18.3%) and renewal of occlusal composite cap (14.8%).

10 Literaturverzeichnis

1. 2010 Guidelines of the Academy of Osseointegration for the provision of dental implants and associated patient care. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2010;25:620–627.
2. Abou-Obaid A'aI, Al-Otaibi HN, Akeel RF. Effect of Single Off-Axis Implant Placement on Abutment Screw Stability Under Lateral Loading. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2016;31:520–526.
3. Aboushelib MN, Salameh Z. Zirconia implant abutment fracture. Clinical case reports and precautions for use. *The International journal of prosthodontics*. 2009;22:616–619.
4. Aglietta M, Iorio Siciliano V, Blasi A, Sculean A, Brägger U, Lang NP, Salvi GE. Clinical and radiographic changes at implants supporting single-unit crowns (SCs) and fixed dental prostheses (FDPs) with one cantilever extension. A retrospective study. *Clinical oral implants research*. 2012;23:550–555.
5. Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M, Bragger U, Pjetursson BE, Lang NP, Salvi GE. 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.
6. Al-Omari WM, Shadid R, Abu-Naba'a L, El Masoud B. Porcelain fracture resistance of screw-retained, cement-retained, and screw-cement-retained implant-supported metal ceramic posterior crowns. *Journal of prosthodontics*. 2010;19:263–273.
7. Andreiotelli M, Att W, Strub J-R. Prosthodontic complications with implant overdentures. A systematic literature review. *The International journal of prosthodontics*. 2010;23:195–203.
8. Attard NJ, Zarb GA. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant overdentures. The Toronto study. *The International journal of prosthodontics*. 2004;17:425–433.
9. Augthun m MT. Implantatprothetische Konzepte zur Ergänzung der verkürzten Zahnreihe; Wissenschaftliche Stellungnahme der deutschen Gesellschaft für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 63, 62-65. 2008.
10. Baladhandayutham B, Lawson NC, Burgess JO. Fracture load of ceramic restorations after fatigue loading. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2015;114:266–271.
11. Barrowman RA, Wilson PR, Wiesenfeld D. Oral rehabilitation with dental implants after cancer treatment. *Australian dental journal*. 2011;56:160–165.
12. Becker CM. Cantilever fixed prostheses utilizing dental implants. A 10-year retrospective analysis. *Quintessence international*. 2004;35:437–441.

13. Beikler T, Flemmig TF. Implants in the medically compromised patient. *Critical reviews in oral biology and medicine*. 2003;14:305–316.
14. Berglundh T, Persson L, Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *Journal of clinical periodontology*. 2002;29 Suppl 3:197-212; discussion 232-3.
15. Bianco G, Di Raimondo R, Luongo G, Paoleschi C, Piccoli P, Piccoli C, Rangert, B. Osseointegrated implant for single-tooth replacement. A retrospective multicenter study on routine use in private practice. *Clinical implant dentistry and related research*. 2000;2:152–158.
16. Bornstein MM, Halbritter S, Harnisch H, Weber H-P, Buser D. A retrospective analysis of patients referred for implant placement to a specialty clinic: indications, surgical procedures, and early failures. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2008;23:1109–1116.
17. Bortolini S, Natali A, Franchi M, Coggiola A, Consolo U. Implant-retained removable partial dentures: an 8-year retrospective study. *Journal of prosthodontics*. 2011;20:168–172.
18. Brägger U, Aeschlimann S, Bürgin W, Hämmerle CH, Lang NP. Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. *Clinical oral implants research*. 2001;12:26–34.
19. Brånemark PI, Svensson B, van Steenberghe D. Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Brånemark in full edentulism. *Clinical oral implants research*. 1995;6:227–231.
20. Brauner E, Guarino G, Jamshir S, Papi P, Valentini V, Pompa V, Pompa G. Evaluation of Highly Porous Dental Implants in Postablative Oral and Maxillofacial Cancer Patients: A Prospective Pilot Clinical Case Series Report. *Implant dentistry*. 2015;24:631–637.
21. Bryant SR, MacDonald-Jankowski D, Kim K. Does the type of implant prosthesis affect outcomes for the completely edentulous arch? *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2007;22 Suppl:117–139.
22. Bryant SR, Walton JN, MacEntee MI. A 5-year randomized trial to compare 1 or 2 implants for implant overdentures. *Journal of dental research*. 2015;94:36–43.
23. Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa (2015)?? Konsensuspapier 10. Europäische Konsensuskonferenz (EuCC) in Köln 2015 Periimplantäre Entzündungen: Prävention – Diagnostik – Therapie, 02/15. Online im Internet: [https://www.bdizedi.org/bdiz/web.nsf/gfx/15DCE300E440679EC1257F07003C2F54/\\$file/EuCC_Leitfaden_Komplikationen.pdf](https://www.bdizedi.org/bdiz/web.nsf/gfx/15DCE300E440679EC1257F07003C2F54/$file/EuCC_Leitfaden_Komplikationen.pdf). Available at: [https://www.bdizedi.org/bdiz/web.nsf/gfx/15DCE300E440679EC1257F07003C2F54/\\$file/EuCC_Leitfaden_Komplikationen.pdf](https://www.bdizedi.org/bdiz/web.nsf/gfx/15DCE300E440679EC1257F07003C2F54/$file/EuCC_Leitfaden_Komplikationen.pdf). (abgerufen am 23.04.2017)
24. Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa (2014). Indikationsbeschreibung für die Regelfallversorgung in der Implantologie, 10/2014.

Available at:

[https://www.bdizedi.org/bdiz/web.nsf/gfx/ACC3E3C5EB580C32C1257D9C003B820D/\\$file/Indikationsklassen_2014.pdf](https://www.bdizedi.org/bdiz/web.nsf/gfx/ACC3E3C5EB580C32C1257D9C003B820D/$file/Indikationsklassen_2014.pdf). (abgerufen am 23.04.2017)

25. Burbano M, Wilson TG, Valderrama P, Blansett J, Wadhvani CPK, Choudhary PK, Rodriguez LC, Rodrigues DC. Characterization of Cement Particles Found in Peri-implantitis-Affected Human Biopsy Specimens. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2015;30:1168–1173.
26. Burgess M, Leung M, Chellapah A, Clark JR, Batstone MD. Osseointegrated implants into a variety of composite free flaps: A comparative analysis. *Head & neck*. 2017;39:443–447.
27. Byrne D, Jacobs S, O'Connell B, Houston F, Claffey N. Preloads generated with repeated tightening in three types of screws used in dental implant assemblies. *Journal of prosthodontics*. 2006;15:164–171.
28. Carlsson GE, Omar R. The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. *Journal of oral rehabilitation*. 2010;37:143–156.
29. Cehreli MC, Karasoy D, Kokat AM, Akca K, Eckert SE. Systematic review of prosthetic maintenance requirements for implant-supported overdentures. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2010;25:163–180.
30. Chiapasco M, Biglioli F, Autelitano L, Romeo E, Brusati R. Clinical outcome of dental implants placed in fibula-free flaps used for the reconstruction of maxillo-mandibular defects following ablation for tumors or osteoradionecrosis. *Clinical oral implants research*. 2006;17:220–228.
31. Chikunov I, Doan P, Vahidi F. Implant-retained partial overdenture with resilient attachments. *Journal of prosthodontics*. 2008;17:141–148.
32. Chuang SK, Tian L, Wei LJ, Dodson TB. Kaplan-Meier analysis of dental implant survival: a strategy for estimating survival with clustered observations. *Journal of dental research*. 2001;80:2016–2020.
33. Cochran DL, Schou S, Heitz-Mayfield LJA, Bornstein MM, Salvi GE, Martin WC. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding risk factors in implant therapy. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2009;24 Suppl:86–89.
34. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (2005). Implantologie in der Zahnheilkunde. Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK. Available at: http://www.dgzmk.de/uploads/tx_szdgzmkdocuments/ALT_Implantologie_in_der_Zahnheilkunde_2005.pdf. Accessed at May 2, 2017. (abgerufen am 30.04.2017)
35. Doll C, Nack C, Raguse J-D, Andres; Duttonhoefer F, Nelson, K, Nahles S. Survival analysis of dental implants and implant-retained prostheses in oral cancer patients up to 20 years. *Clinical oral investigations*. 2015;19:1347–1352.
36. Eckert SE, Meraw SJ, Cal E, Ow RK. Analysis of incidence and associated factors with fractured implants: a retrospective study. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2000;15:662–667.

37. Eitner S, Schlegel A, Emeka N, Holst S, Will J, Hamel J. Comparing bar and double-crown attachments in implant-retained prosthetic reconstruction. A follow-up investigation. *Clinical oral implants research*. 2008;19:530–537.
38. Ekfeldt A, Johansson L-A, Christiansson U, Eriksson T, Linden U, Lundqvist S, Rundcrantz T, Nilner K, Billstrom C. A retrospective analysis of factors associated with multiple implant failures in maxillae. *Clinical oral implants research*. 2001;12:462–467.
39. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, Head T, Heydecke G, Lund JP, MacEntee M, Mericske-Stern R, Mojon P, Morais JA, Naert I, Payne AGT, Penrod J, Stoker GT, Tawse-Smith A, Taylor T. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology*. 2002;19:3–4.
40. Fierz J, Hallermann W, Mericske-Stern R. Patients with oral tumors. Part 1: Prosthetic rehabilitation following tumor resection. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin*. 2013;123:91–105.
41. Frank HG. Zur Ätiologie und Prophylaxe prothesenbedingter Druckstellen. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift*;1967:62–66.
42. Friberg B, Jemt T. Clinical experience of TiUnite implants. A 5-year cross-sectional, retrospective follow-up study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2010;12 Suppl 1:e95-103.
43. Gargallo Albiol J, Satorres-Nieto M, Puyuelo Capablo JL, Sánchez Garcés MA, Pi Urgell J, Gay Escoda C. Endosseous dental implant fractures: an analysis of 21 cases. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*. 2008;13:E124-8.
44. Gil FJ, Herrero-Climent M, Lázaro P, Rios JV. Implant–abutment connections. Influence of the design on the microgap and their fatigue and fracture behavior of dental implants. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 2014;25:1825–1830.
45. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JYK. Clinical complications with implants and implant prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2003;90:121–132.
46. Gotfredsen K. A 10-year prospective study of single tooth implants placed in the anterior maxilla. *Clinical implant dentistry and related research*. 2012;14:80–87.
47. Guess PC, Att W, Strub JR. Zirconia in fixed implant prosthodontics. *Clinical implant dentistry and related research*. 2012;14:633–645.
48. Hannigan A, Lynch CD. Statistical methodology in oral and dental research: pitfalls and recommendations. *Journal of dentistry*. 2013;41:385–392.
49. Heckmann SM, Schrott A, Graef F, Wichmann MG, Weber H-P. Mandibular two-implant telescopic overdentures. *Clinical oral implants research*. 2004;15:560–569.
50. Heitz-Mayfield L, Needleman I, Salvi G, Pjetursson B. Consensus Statements and Clinical Recommendations for Prevention and Management of Biologic and Technical Implant Complications. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29:346–350.

51. Hjalmarsson L, Gheisarifar M, Jemt T. A systematic review of survival of single implants as presented in longitudinal studies with a follow-up of at least 10 years. *European journal of oral implantology*. 2016;9 Suppl 1:S155-62.
52. Huang W, Wu Y, Zou D, Zhang Z, Zhang C, Su J, Xu B, Zhan Z. Long-term results for maxillary rehabilitation with dental implants after tumor resection. *Clinical implant dentistry and related research*. 2014;16:282–291.
53. Institut der Deutschen Zahnärzte im Auftrag von Bundeszahnärztekammer und Kassenzahnärztlicher Bundesvereinigung. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V) - Kurzfassung. *Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V)*. 2016.
54. Jemt T, Chai J, Harnett J, Heath MR, Hutton JE, Johns RB, McKenna S, McNamar DC, van Steenberghe D, Taylor R, Watson RM, Herrmann I. A 5-year prospective multicenter follow-up report on overdentures supported by osseointegrated implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 1996;11:291–298.
55. Jemt T, Häger P. Early complete failures of fixed implant-supported prostheses in the edentulous maxilla: a 3-year analysis of 17 consecutive cluster failure patients. *Clinical implant dentistry and related research*. 2006;8:77–86.
56. Jemt T, Lekholm U. Implant treatment in edentulous maxillae. A 5-year follow-up report on patients with different degrees of jaw resorption. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995;10:303–311.
57. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clinical oral implants research*. 2008;19:119–130.
58. Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clinical oral implants research*. 2012;23 Suppl 6:2–21.
59. Kaptein MLA, Hoogstraten J, Putter C de, Lange GL de, Blijdorp PA. Dental implants in the atrophic maxilla. Measurements of patients' satisfaction and treatment experience. *Clinical oral implants research*. 1998;9:321–326.
60. Karl M, Graef F, Taylor TD, Heckmann SM. In vitro effect of load cycling on metal-ceramic cement- and screw-retained implant restorations. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2007;97:137–140.
61. Katsoulis J, Fierz J, Iizuka T, Mericske-Stern R. Prosthetic rehabilitation, implant survival and quality of life 2 to 5 years after resection of oral tumors. *Clinical implant dentistry and related research*. 2013;15:64–72.
62. Kiener P, Oetterli M, Mericske E, Mericske-Stern R. Effectiveness of maxillary overdentures supported by implants. Maintenance and prosthetic complications. *The International journal of prosthodontics*. 2001;14:133–140.
63. Kinsel RP, Lin D. Retrospective analysis of porcelain failures of metal ceramic crowns and fixed partial dentures supported by 729 implants in 152 patients:

- patient-specific and implant-specific predictors of ceramic failure. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2009;101:388–394.
64. Koller B, Att W, Strub J-R. Survival rates of teeth, implants, and double crown-retained removable dental prostheses: a systematic literature review. *The International journal of prosthodontics*. 2011;24:109–117.
65. Koller CD, Pereira-Cenci T, Boscatto N. Parameters Associated with Marginal Bone Loss around Implant after Prosthetic Loading. *Brazilian dental journal*. 2016;27:292–297.
66. Korfage A, Raghoobar GM, Slater JJRH, Roodenburg JLN, Witjes MJH, Vissink A, Reintsema H. Overdentures on primary mandibular implants in patients with oral cancer: a follow-up study over 14 years. *The British journal of oral & maxillofacial surgery*. 2014;52:798–805.
67. Kourtis S, Damanaki M, Kaitatzidou S, Kaitatzidou A, Roussou V. Loosening of the fixing screw in single implant crowns: predisposing factors, prevention and treatment options. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2017;29:233–246.
68. Koutayas SO, Vagkopoulou T, Pelekanos S, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: part 2. Evidence-based clinical breakthrough. *The European journal of esthetic dentistry*. 2009;4:348–380.
69. Krebs M, Schmenger K, Neumann K, Weigl P, Moser W, Nentwig G-H. Long-term evaluation of ANKYLOS(R) dental implants, part i: 20-year life table analysis of a longitudinal study of more than 12,500 implants. *Clinical implant dentistry and related research*. 2015;17 Suppl 1:e275-86.
70. Kreissl ME, Gerds T, Muche R, Heydecke G, Strub JR. Technical complications of implant-supported fixed partial dentures in partially edentulous cases after an average observation period of 5 years. *Clinical oral implants research*. 2007;18:720–726.
71. Krennmair G, Krainhöfner M, Waldenberger O, Piehslinger E. Dental implants as strategic supplementary abutments for implant-tooth-supported telescopic crown-retained maxillary dentures. A retrospective follow-up study for up to 9 years. *The International journal of prosthodontics*. 2007;20:617–622.
72. Krennmair G, Seemann R, Schmidinger S, Ewers R, Piehslinger E. Clinical outcome of root-shaped dental implants of various diameters. 5-year results. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2010;25:357–366.
73. Krennmair G, Seemann R, Weinlander M, Piehslinger E. Comparison of ball and telescopic crown attachments in implant-retained mandibular overdentures. A 5-year prospective study. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2011;26:598–606.
74. Krennmair G, Seemann R, Weinlander M, Wegscheider W, Piehslinger E. Implant-prosthodontic rehabilitation of anterior partial edentulism. A clinical review. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2011;26:1043–1050.
75. Krennmair G, Suto D, Seemann R, Piehslinger E. Removable four implant-supported mandibular overdentures rigidly retained with telescopic crowns or

- milled bars. A 3-year prospective study. *Clinical oral implants research*. 2012;23:481–488.
76. Krennmair G, Weinlander M, Krainhofner M, Piehslinger E. Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or telescopic crown attachments. A 3-year prospective study. *The International journal of prosthodontics*. 2006;19:164–170.
77. Kuoppala R, Napankangas R, Raustia A. Outcome of implant-supported overdenture treatment--a survey of 58 patients. *Gerodontology*. 2012;29:e577-84.
78. Lambert FE, Weber H-P, Susarla SM, Belser UC, Gallucci GO. Descriptive analysis of implant and prosthodontic survival rates with fixed implant-supported rehabilitations in the edentulous maxilla. *Journal of periodontology*. 2009;80:1220–1230.
79. Lang NP, Berglundh T. Periimplant diseases: where are we now?--Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *Journal of clinical periodontology*. 2011;38 Suppl 11:178–181.
80. Lee J, Kim Y-S, Kim C-W, Han J-S. Wave analysis of implant screw loosening using an air cylindrical cyclic loading device. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2002;88:402–408.
81. Lekholm U, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Linden U, Bergstrom C, van Steenberghe D. Survival of the Branemark implant in partially edentulous jaws. A 10-year prospective multicenter study. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 1999;14:639–645.
82. Manor Y, Chaushu G, Lorean A, Mijiritzky E. A Retrospective Analysis of Dental Implants Replacing Failed Implants in Grafted Maxillary Sinus: A Case Series. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2015;30:1156–1160.
83. Marxkors R. *Lehrbuch der zahnärztlichen Prothetik. Mit 4 Tabellen*. 4th ed. Köln: Dt. Zahnärzte-Verl., 2007.
84. Mattheos N, Schittek Janda M, Zampelis A, Chronopoulos V. Reversible, non-plaque-induced loss of osseointegration of successfully loaded dental implants. *Clinical oral implants research*. 2013;24:347–354.
85. Mertens C, Steveling HG. Implant-supported fixed prostheses in the edentulous maxilla. 8-year prospective results. *Clinical oral implants research*. 2011;22:464–472.
86. Mouhyi J, Dohan Ehrenfest DM, Albrektsson T. The peri-implantitis: implant surfaces, microstructure, and physicochemical aspects. *Clinical implant dentistry and related research*. 2012;14:170–183.
87. Müller F, Schädler M, Wahlmann U, Newton JP. The use of implant-supported prostheses in the functional and psychosocial rehabilitation of tumor patients. *The International journal of prosthodontics*. 2004;17:512–517.

88. Nelson K, Heberer S, Glatzer C. Survival analysis and clinical evaluation of implant-retained prostheses in oral cancer resection patients over a mean follow-up period of 10 years. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2007;98:405–410.
89. Neukam F. Lebenserwartung von Implantaten und Implantatlager. Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK. *Deutsche Zahnärztliche Zeitung*. 2000;55:587–588.
90. Obermeier M, Ristow O, Erdelt K, Beuer F. Mechanical performance of cement- and screw-retained all-ceramic single crowns on dental implants. *Clinical oral investigations*. 2017. Online Dokument, Epub ahead of print
91. Ortorp A, Jemt T. Early laser-welded titanium frameworks supported by implants in the edentulous mandible. A 15-year comparative follow-up study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2009;11:311–322.
92. Passia N, Wolfart S, Kern M. Six-year clinical outcome of single implant-retained mandibular overdentures--a pilot study. *Clinical oral implants research*. 2015;26:1191–1194.
93. Pikner SS, Gröndahl K, Jemt T, Friberg B. Marginal bone loss at implants: a retrospective, long-term follow-up of turned Brånemark System implants. *Clinical implant dentistry and related research*. 2009;11:11–23.
94. Pjetursson BE, Asgeirsson AG, Zwahlen M, Sailer I. Improvements in implant dentistry over the last decade: comparison of survival and complication rates in older and newer publications. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2014;29 Suppl:308–324.
95. Pjetursson BE, Bragger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clinical oral implants research*. 2007;18 Suppl 3:97–113.
96. Pjetursson BE, Karoussis I, Burgin W, Bragger U, Lang NP. Patients' satisfaction following implant therapy. A 10-year prospective cohort study. *Clinical oral implants research*. 2005;16:185–193.
97. Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clinical oral implants research*. 2012;23 Suppl 6:22–38.
98. Pompa G, Saccucci M, Di Carlo G, Brauner E, Valentini V, Di Carlo S, Gentile T, Guarino G, Polimeni A. Survival of dental implants in patients with oral cancer treated by surgery and radiotherapy: a retrospective study. *BMC oral health*. 2015;15:5.
99. Purcell BA, McGlumphy EA, Holloway JA, Beck FM. Prosthetic complications in mandibular metal-resin implant-fixed complete dental prostheses: a 5- to 9-year analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2008;23:847–857.

100. Rehmann P, Rudel K, Podhorsky A, Wöstmann B. Three-Year Analysis of Fixed and Removable Telescopic Attachment-Retained Implant-Supported Dental Prostheses: Survival and Need for Maintenance. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2015;30:918–924.
101. Rentsch-Kollar A, Huber S, Mericske-Stern R. Mandibular implant overdentures followed for over 10 years. Patient compliance and prosthetic maintenance. *The International journal of prosthodontics*. 2010;23:91–98.
102. Romeo E, Lops D, Margutti E, Ghisolfi M, Chiapasco M, Vogel G. Long-term survival and success of oral implants in the treatment of full and partial arches. A 7-year prospective study with the ITI dental implant system. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2004;19:247–259.
103. Romeo E, Storelli S. Systematic review of the survival rate and the biological, technical, and aesthetic complications of fixed dental prostheses with cantilevers on implants reported in longitudinal studies with a mean of 5 years follow-up. *Clinical oral implants research*. 2012;23 Suppl 6:39–49.
104. Romeo E, Tomasi C, Finini I, Casentini P, Lops D. Implant-supported fixed cantilever prosthesis in partially edentulous jaws. A cohort prospective study. *Clinical oral implants research*. 2009;20:1278–1285.
105. Roos-Jansåker A-M, Renvert H, Lindahl C, Renvert S. Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part III: factors associated with peri-implant lesions. *Journal of clinical periodontology*. 2006;33:296–301.
106. Sailer I, Muhlemann S, Zwahlen M, Hammerle CHF, Schneider D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clinical oral implants research*. 2012;23 Suppl 6:163–201.
107. Salvi GE, Brägger U. Mechanical and technical risks in implant therapy. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2009;24 Suppl:69–85.
108. Sanchez-Perez A, Moya-Villaescusa M, Jornet-Garcia A, Gomez S. Etiology, risk factors and management of implant fractures. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2009:e504-e508.
109. Schendera CFG. *Survivalanalysen. In: Schendera CFH (Hrsg.). Regressionsanalyse mit SPSS.*: Oldenbourg Verlag, München, 2008.
110. Schmidlin K, Schnell N, Steiner S, Salvi GE, Pjetursson B, Matuliene G, Zwahlen M, Brägger U, Lang NP. Complication and failure rates in patients treated for chronic periodontitis and restored with single crowns on teeth and/or implants. *Clinical oral implants research*. 2010;21:550–557.
111. Schneider D, Witt L, Hämmerle CHF. Influence of the crown-to-implant length ratio on the clinical performance of implants supporting single crown restorations: a cross-sectional retrospective 5-year investigation. *Clinical oral implants research*. 2012;23:169–174.

112. Schwarz MS. Mechanical complications of dental implants. *Clinical oral implants research*. 2000;11:156–158.
113. Silva LHd, Lima Ed, Miranda RBdP, Favero SS, Lohbauer U, Cesar PF. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Brazilian oral research*. 2017;31:e58.
114. Spazzin AO, Henrique GEP, Nóbilo MAdA, Consani RLX, Correr-Sobrinho L, Mesquita MF. Effect of retorque on loosening torque of prosthetic screws under two levels of fit of implant-supported dentures. *Brazilian dental journal*. 2010;21:12–17.
115. Tabrizi R, Behnia H, Taherian S, Hesami N. What Are the Incidence and Factors Associated With Implant Fracture? *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2017;75:1866–1872.
116. Tey VHS, Phillips R, Tan K. Five-year retrospective study on success, survival and incidence of complications of single crowns supported by dental implants. *Clinical oral implants research*. 2017;28:620–625.
117. Tsumita M, Kokubo Y, Vult von Steyern P, Fukushima S. Effect of framework shape on the fracture strength of implant-supported all-ceramic fixed partial dentures in the molar region. *Journal of prosthodontics*. 2008;17:274–285.
118. Visser A, Meijer HJA, Raghoobar GM, Vissink A. Implant-retained mandibular overdentures versus conventional dentures. 10 years of care and aftercare. *The International journal of prosthodontics*. 2006;19:271–278.
119. Visser A, Raghoobar GM, Meijer HJA, Meijndert L, Vissink A. Care and aftercare related to implant-retained dental crowns in the maxillary aesthetic region. A 5-year prospective randomized clinical trial. *Clinical implant dentistry and related research*. 2011;13:157–167.
120. Visser A, Raghoobar GM, Meijer HJA, Vissink A. Implant-retained maxillary overdentures on milled bar suprastructures. A 10-year follow-up of surgical and prosthetic care and aftercare. *The International journal of prosthodontics*. 2009;22:181–192.
121. Weinlander M, Piehslinger E, Krennmair G. Removable implant-prosthodontic rehabilitation of the edentulous mandible. Five-year results of different prosthetic anchorage concepts. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2010;25:589–597.
122. Wennerberg A, Albrektsson T. Effects of titanium surface topography on bone integration: a systematic review. *Clinical oral implants research*. 2009;20 Suppl 4:172–184.
123. Widbom C, Söderfeldt B, Kronström M. A retrospective evaluation of treatments with implant-supported maxillary overdentures. *Clinical implant dentistry and related research*. 2005;7:166–172.
124. Wismeijer D, van Waas MAJ, Vermeeren JIJF, Muldel J, Kalk W. Patient satisfaction with implant-supported mandibular overdentures. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 1997;26:263–267.

125. Wittneben JG, Gavric J, Belser UC, Bornstein MM, Joda T, Chappuis V, Saile I, Brägger U. Esthetic and Clinical Performance of Implant-Supported All-Ceramic Crowns Made with Prefabricated or CAD/CAM Zirconia Abutments: A Randomized, Multicenter Clinical Trial. *Journal of dental research*. 2017;96:163–170.
126. Wöstmann B, Balkenhol M, Weber A, Ferger P, Rehmann P. Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: survival and need for maintenance. *Journal of dentistry*. 2007;35:939–945.
127. Wöstmann B, Budtz-Jørgensen E, Jepson N, Mushimoto E, Palmqvist S, Sofou A, Owall B. Indications for removable partial dentures: a literature review. *The International journal of prosthodontics*. 2005;18:139–145.
128. Wöstmann B, Rehmann P. Gerostomatologie und Prothetik. *Zahnmedizin up2date*. 2009;3:411–428.
129. Zembic A, Tahmaseb A, Jung RE, Wismeijer D. One-year results of maxillary overdentures supported by 2 titanium-zirconium implants - implant survival rates and radiographic outcomes. *Clinical oral implants research*. 2017;28:e60-e67.
130. Zinsli B, Sagesser T, Mericske E, Mericske-Stern R. Clinical evaluation of small-diameter ITI implants. A prospective study. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2004;19:92–99.
131. Zitzmann NU, Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35:286–291.
132. Zitzmann NU Mc. Patientenzufriedenheit mit abnehmbaren Implantat-Rekonstruktionen im zahnlosen Unterkiefer. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmed*. 2006:237–244.
133. Zurdo J, Romão C, Wennström JL. Survival and complication rates of implant-supported fixed partial dentures with cantilevers: a systematic review. *Clinical oral implants research*. 2009;20 Suppl 4:59–66.
134. Zwiener I, Blettner M, Hommel G. Überlebenszeitanalyse. Teil 15 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen. *Deutsches Ärzteblatt*. 2011.

11 Anhang

Festsitzender implantatgetragener Zahnersatz

Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Lokalisation der Versorgung:

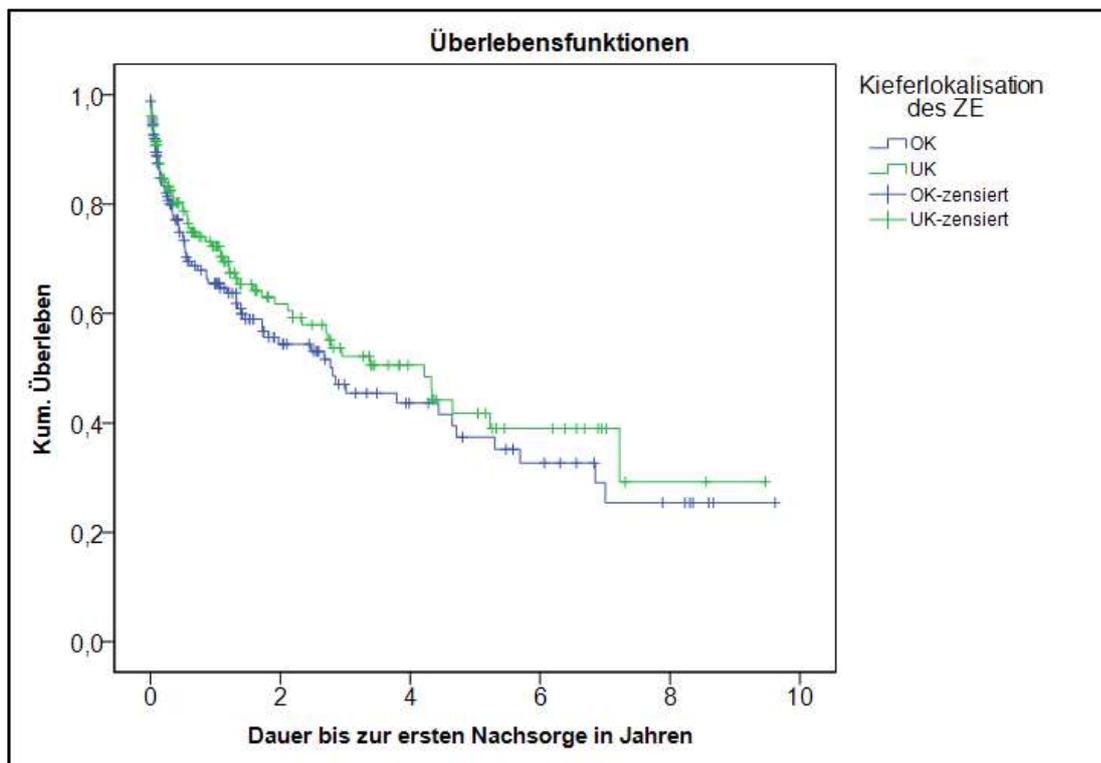


Abb. 11 – a: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: OK 0,08 Jahre, UK 0,1 Jahre

50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: OK 2,8 Jahre, UK 4,2 Jahre

5-Jahres-Überlebensrate: OK 35,2%, UK 41,8%

Tarone-Ware-Test: $p > 0,05$

Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart:

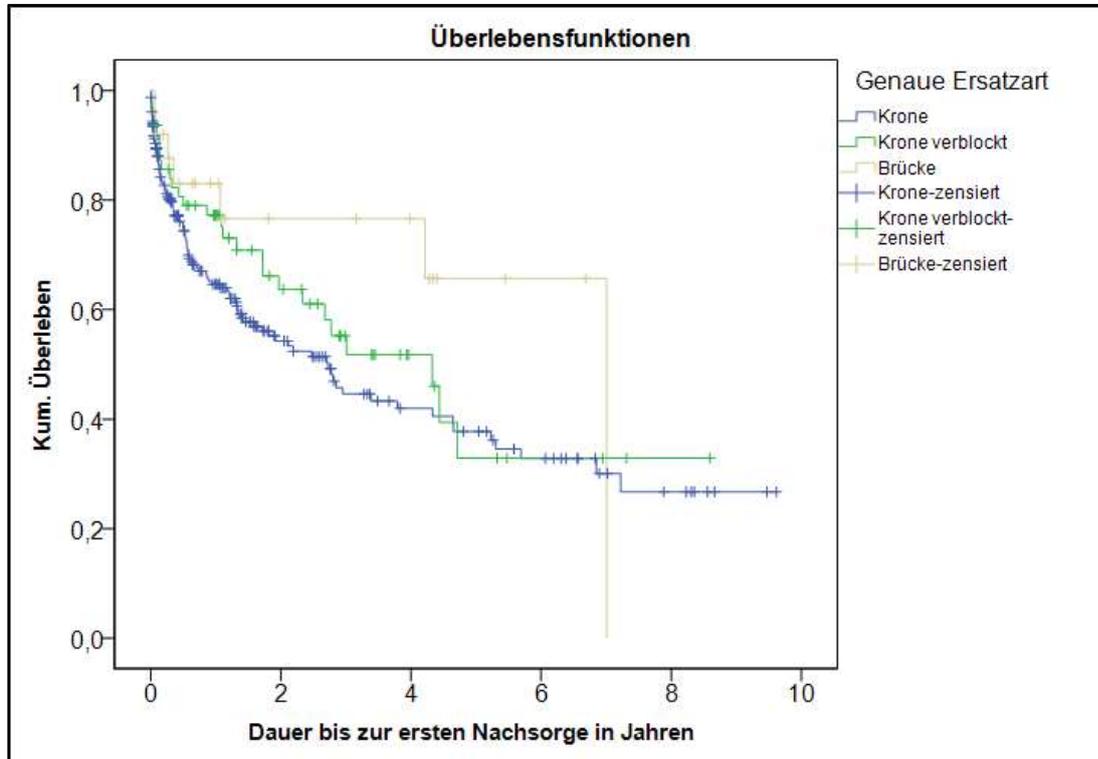


Abb. 11 – b: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: Krone 4,8 Jahre, Krone verblockt 4,5 Jahre, Brücke 1,6 Jahre

50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: Krone - , Krone verblockt 9,3 Jahre, Brücke -

5-Jahres-Überlebensrate: Krone 89,8%, Krone verblockt 81,7%, Brücke 82,1%

Tarone-Ware-Test: $p > 0,05$

Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit vom Patientengeschlecht:

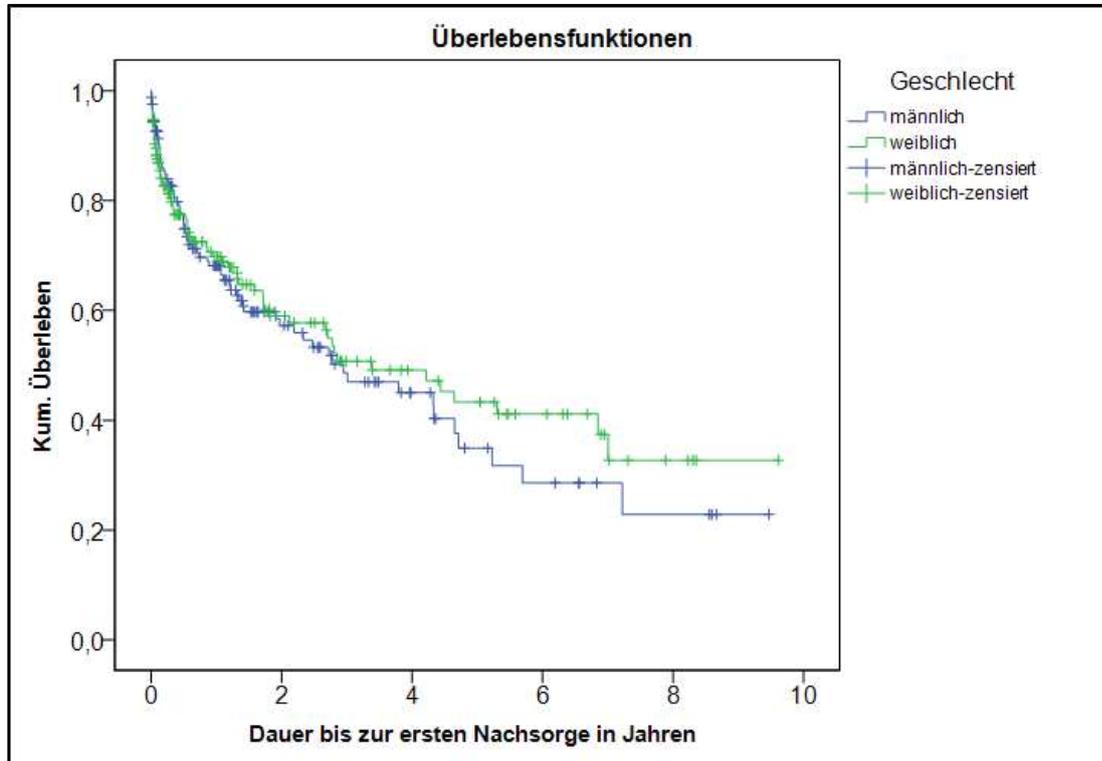


Abb. 11 – c: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: Weiblich 0,07 Jahre, Männlich 0,1 Jahre

50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: Weiblich 3,3 Jahre, Männlich 2,9 Jahre

5-Jahres-Überlebensrate: Weiblich 43,3%, Männlich 35,3%

Tarone-Ware-Test: $p > 0,05$

Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Recallteilnahme:

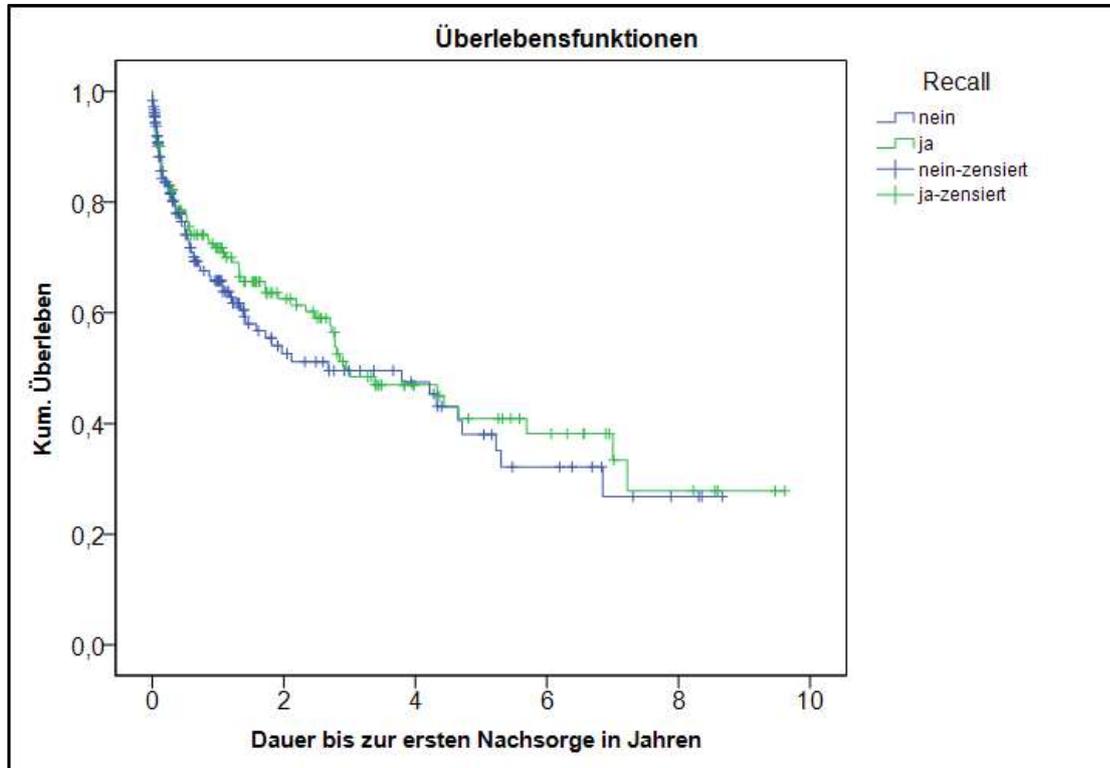


Abb. 11 – d: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: Ja 0,1 Jahre, Nein 0,1 Jahre

50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: Ja 2,9 Jahre, Nein 2,6 Jahre

5-Jahres-Überlebensrate: Ja 40,9%, Nein 38,0%

Tarone-Ware-Test: $p > 0,05$

Herausnehmbarer implantatgetragener Zahnersatz

Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht:

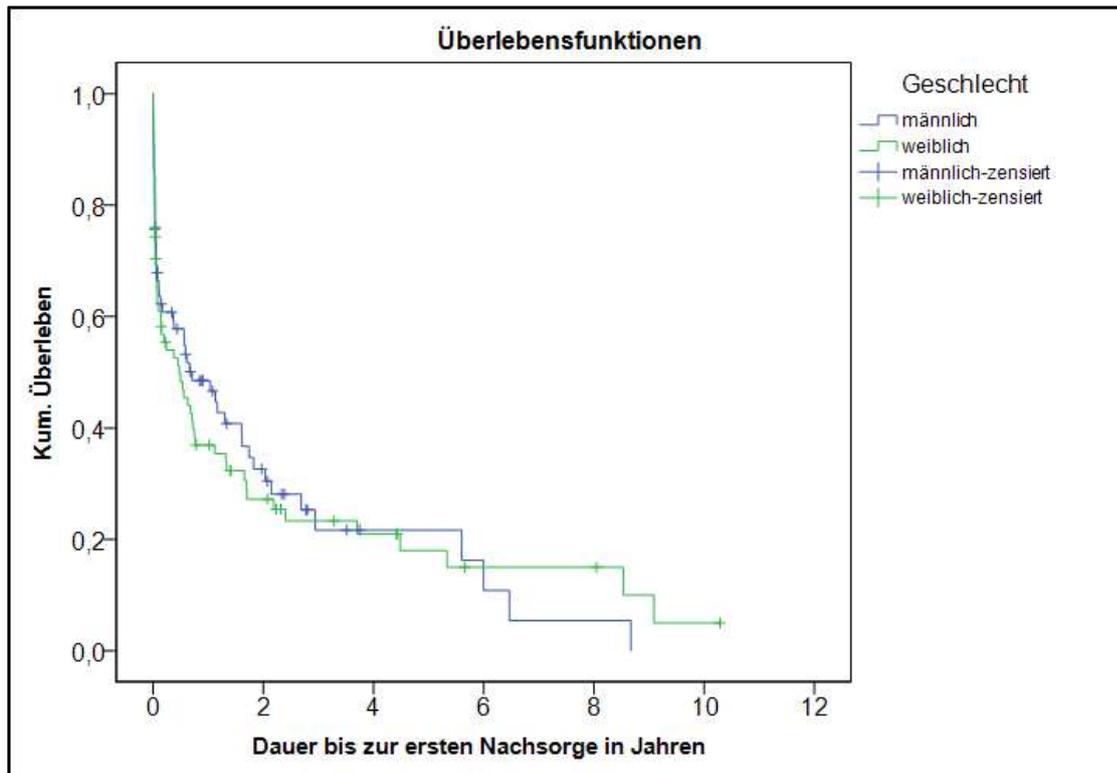


Abb. 11 – e: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

90%-ige Überlebendenzwahrscheinlichkeit: Weiblich 0,01 Jahre, Männlich 0,01 Jahre

50%-ige Überlebendenzwahrscheinlichkeit: Weiblich 0,4 Jahre, Männlich 0,7 Jahre

5-Jahres-Überlebensrate: Weiblich 15,0%, Männlich 21,7%

Tarone-Ware-Test: $p > 0,05$

Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung:

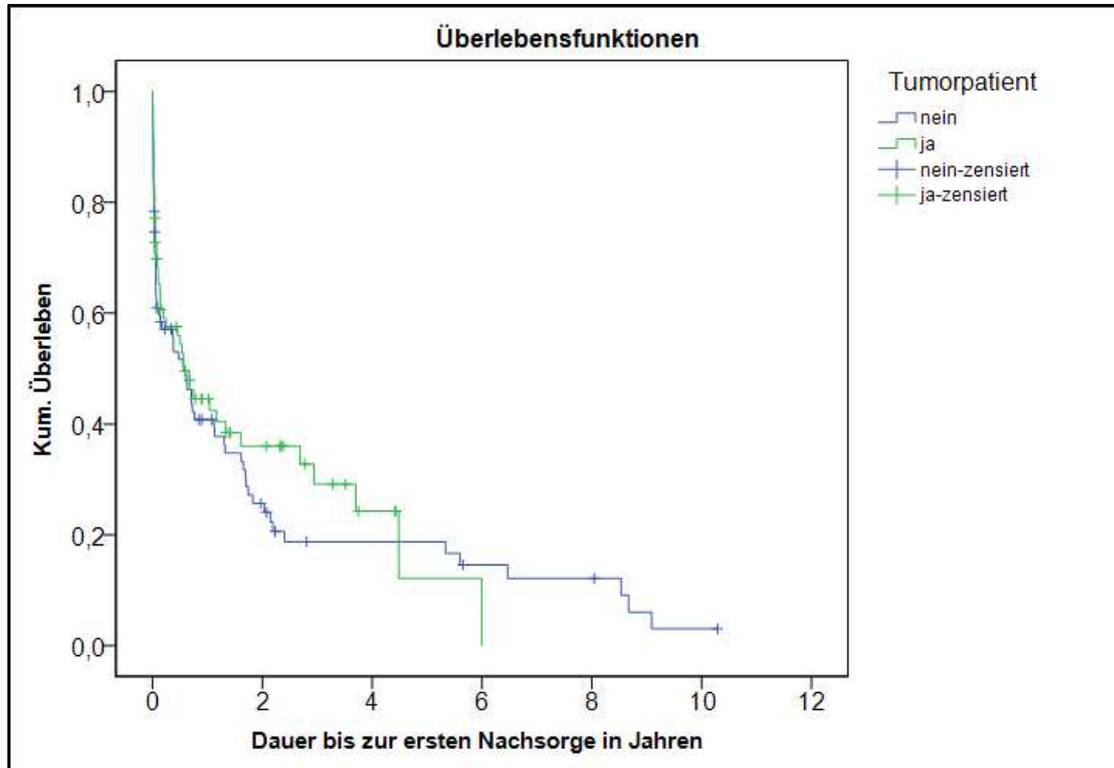


Abb. 11 – f: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: Ja 0,01 Jahre, Nein 0,01 Jahre

50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: Ja 0,5 Jahre, Nein 0,5 Jahre

5-Jahres-Überlebensrate: Ja 0,0%, Nein 16,7%

Tarone-Ware-Test: $p > 0,05$

Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung:

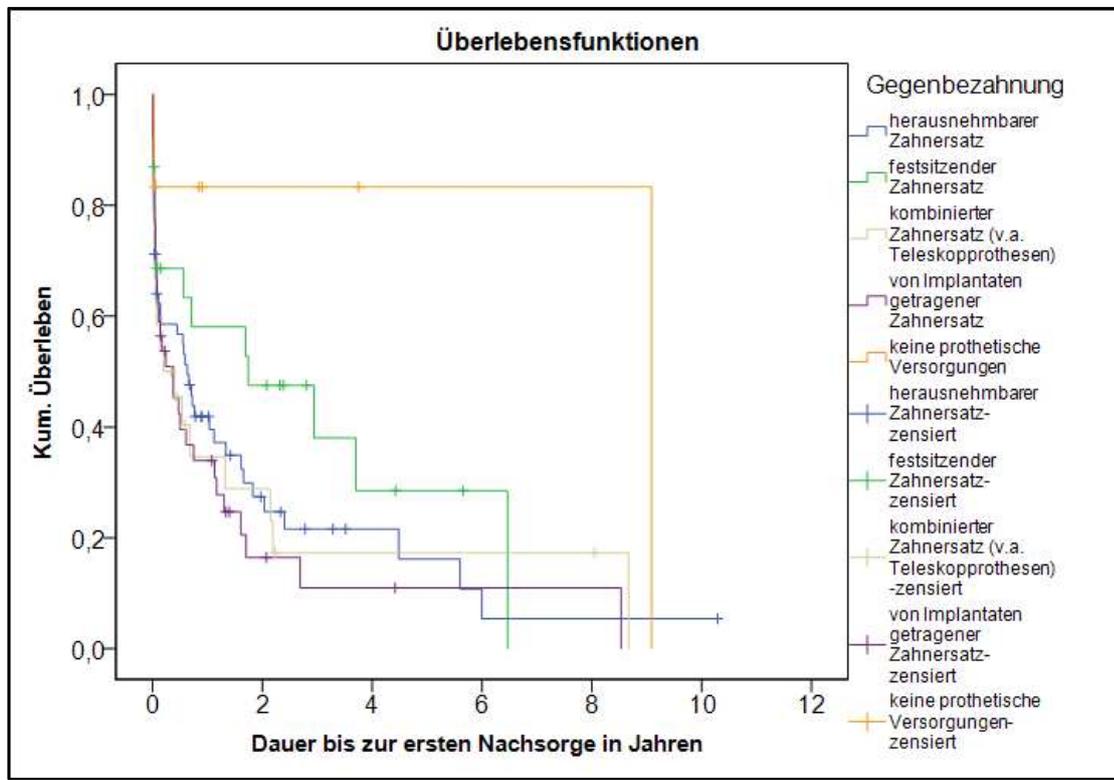


Abb. 11 – g: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: HZE 0,01 Jahre, FZE 0,02 Jahre, kombinierter ZE 0,008 Jahre, implantatgetragener ZE 0,01 Jahre, keine prothetische Versorgung 0,02 Jahre

50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit: HZE 0,6 Jahre, FZE 1,7 Jahre, kombinierter ZE 0,3 Jahre, implantatgetragener ZE 0,3 Jahre, keine prothetische Versorgung -

5-Jahres-Überlebensrate: HZE 10,8%, FZE 28,5%, kombinierter ZE 17,3%, implantatgetragener ZE 11,0%, keine prothetische Versorgung 83,3%

Tarone-Ware-Test: $p > 0,05$

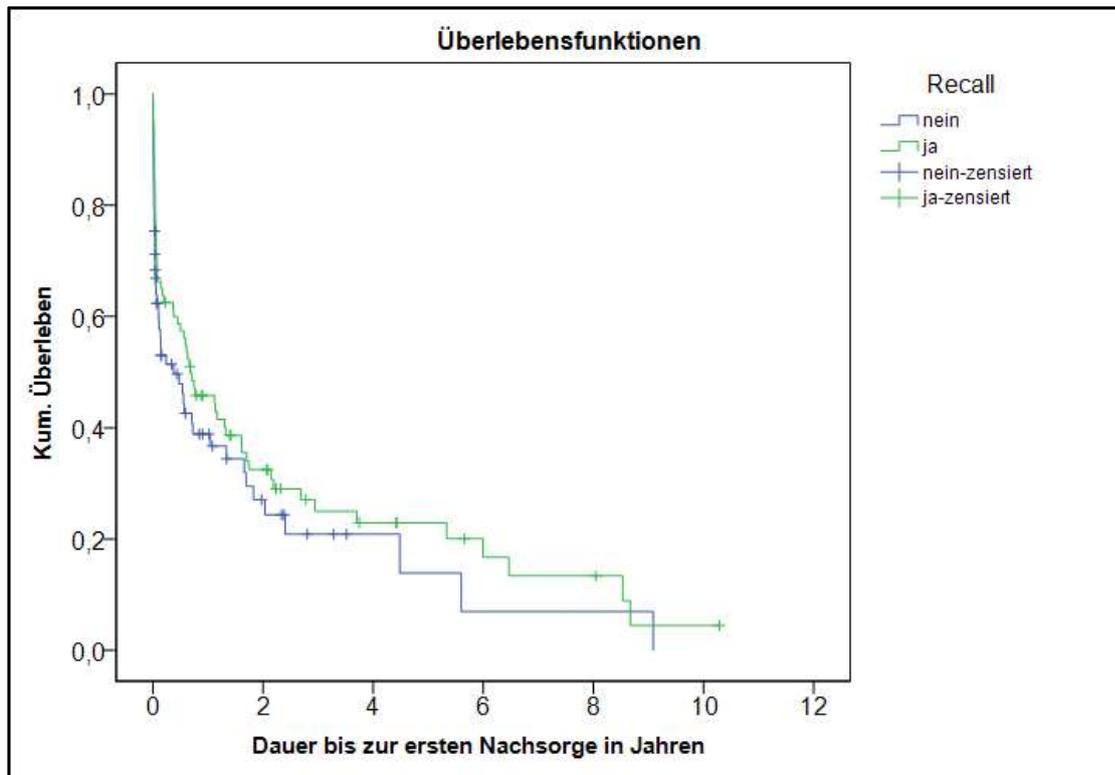
Verweildauer bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Recallteilnahme:

Abb. 11 – h: Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse)

90%-ige Überlebenschance: Ja 0,01 Jahre, Nein 0,008 Jahre

50%-ige Überlebenschance: Ja 0,6 Jahre, Nein 0,3 Jahre

5-Jahres-Überlebensrate: Ja 20,1%, Nein 0,07%

Tarone-Ware-Test: $p > 0,05$

11.1 Tabellenverzeichnis

1.	Tab.4.a: Literaturübersicht zu Langzeitstudien über Überlebenszeiten von implantatgestütztem Zahnersatz.....	12
2.	Tab.4.b: Literaturübersicht zu Langzeitstudien über Überlebenszeiten von Implantaten.....	15
3.	Tab.4.c: Literaturübersicht: Langzeitstudien zu Überlebenszeit von Implantaten bei Tumorpatienten.....	18
4.	Tab.4.d: Literaturübersicht zu prothetischen Nachsorgemaßnahmen bei festsitzendem implantatgestützten Zahnersatz.....	22
5.	Tab.4.e: Literaturübersicht zu prothetischen Nachsorgemaßnahmen bei herausnehmbarem implantatgestütztem Zahnersatz.....	26
6.	Tab.5 - a: Berücksichtigte und ausgewertete Daten.....	30
7.	Tab.5 - b: Durchschnittsalter, Geschlecht und Kieferlokalisierung beim festsitzenden und herausnehmbaren implantatgetragenen Zahnersatz.....	32
8.	Tab. 6.1 - a: Übersicht der eingegliederten festsitzenden implantatgestützten Suprakonstruktionen (n=320).....	35
9.	Tab. 6.1. - b: Übersicht der eingegliederten Versorgungen in Hinblick auf die Gebissituation vor entsprechender Implantation (n= 320).....	36
10.	Tab. 6.1 -c: Art der Gegenbeziehung.....	37
11.	Tab 6.1 - d: Übersicht der eingegliederten herausnehmbaren Versorgungen.....	37
12.	Tab. 6.1 - e: Übersicht über die Verteilung der eingegliederten implantatgestützten Konstruktionen bezogen auf die Kieferlokalisierung.....	38
13.	Tab. 6.1 - f: Übersicht über die dokumentierten Implantatsysteme (n=1369, da keine Angaben bei 130 Implantaten).....	41
14.	Tab. 6.1 – g: Anzahl der an einem Tumor erkrankten Patienten bezogen auf die Zahnersatzart.....	43
15.	Tab. 6.2 -a: Übersicht der Neuanfertigungen bezogen auf die Ersatzart pro Kiefer (n=473).....	44
16.	Tab. 6.2 -b: Übersicht über die Gründe für Neuanfertigungen (n=31).....	45
17.	Tab.6.2 – c: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Versorgungsart, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	46
18.	Tab.6.2 - d: Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	48

19. Tab.6.2 - e:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von dem Geschlecht, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	50
20. Tab.6.2 - f:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	52
21. Tab.6.2 - g:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	54
22. Tab.6.2 - h:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Recallteilnahme, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	56
23. Tab.6.2 - i:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	58
24. Tab.6.2 - j:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	60
25. Tab.6.2 - k:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von dem Geschlecht, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	62
26. Tab.6.2 - l:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	64
27. Tab.6.2 - m:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Recallteilnahme, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	66
28. Tab.6.2 - n:	Mittlere Überlebenszeiten in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	68
29. Tab.6.3 - a:	Mittlere Verweilzeiten bis zur ersten durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit der Ersatzart, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	71
30. Tab.6.3 - b:	Mittlere Verweilzeiten in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung, Verweildaueranalyse (in Jahren), n=318 (bei 2 Arbeiten fehlten die Angaben).....	74
31. Tab.6.3 - c:	Mittlere Verweilzeiten in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	76
32. Tab.6.3 - d:	Mittlere Verweilzeiten in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation, Verweildaueranalyse (in Jahren).....	80
33. Tab.: 6.4 -a:	Übersicht über die durchgeführten prothetischen Nachsorgemaßnahmen bezogen auf die Versorgungsart (n=661).....	83

11.2 Abbildungsverzeichnis

1. Abb. 6.1 - a:	Anzahl der Eingliederungen pro Versorgungsart und Jahr.....	34
2. Abb. 6.1 -b:	Häufigkeit der als Pfeiler genutzten Implantatanzahl bei feststehendem ZE.....	39
3. Abb. 6.1 - c:	Häufigkeit der als Pfeiler genutzten Implantatanzahl bei herausnehmbarem ZE.....	40
4. Abb. 6.1 -d:	Übersicht über die Teilnahme am Recallprogramm.....	42
5. Abb. 6.2 – a:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung in Abhängigkeit von der Versorgungsart (n=473), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	47
6. Abb. 6.2 – b:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=473).....	47
7. Abb. 6.2 – c:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	49
8. Abb. 6.2 – d:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)....	49
9. Abb. 6.2 – e:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)..	50
10. Abb. 6.2 – f:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)..	50
11. Abb. 6.2 – g:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von der Gegenbezahnung (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse)...	53
12. Abb. 6.2 – h:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)...	53
13. Abb. 6.2 – i:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	55
14. Abb. 6.2 – j:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)...	55
15. Abb. 6.2 – k:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	57
16. Abb. 6.2 – l:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)....	57
17. Abb. 6.2 – m:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei FIZE in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung (n=320), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	59

18. Abb. 6.2 – n:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=320)....	59
19. Abb. 6.2 – o:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei HIZE in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	61
20. Abb. 6.2 – p:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153).....	61
21. Abb. 6.2 – q:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung in Abhängigkeit vom Patientengeschlecht (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	63
22. Abb. 6.2 – r:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153)....	63
23. Abb. 6.2 – s:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei HIZE in Abhängigkeit von der Gegenbeziehung (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	65
24. Abb. 6.4 – t:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153).....	65
25. Abb. 6.2 – u:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei HIZE in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	67
26. Abb. 6.2 – v:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153)....	67
27. Abb. 6.2 – w:	Zeit bis zur ersten Neuanfertigung bei HIZE in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung, (n=153), Zielereignis Neuversorgung (Kaplan-Meier-Analyse).....	69
28. Abb. 6.2 – x:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis Neuversorgung (n=153)....	69
29. Abb. 6.3 – a:	Zeit bis zur ersten Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Versorgungsart (n=473), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme.....	72
30. Abb. 6.3 – b:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (n=473).....	72
31. Abb. 6.3 – c:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme bei FIZE in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	75
32. Abb. 6.3 – d:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (n=320).....	75
33. Abb. 6.3 – e:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme bei FIZE in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung (n=320), Zielereignis erste	

	durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	77
34. Abb. 6.3 – f:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (n=320).....	77
35. Abb. 6.3 – g:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	81
36. Abb. 6.3 – h:	Kumulative Hazard-Funktion, Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (n=153).....	81
37. Abb. 6.4 -a:	Häufigkeit der Druckstellenentfernungen bei implantatgestütztem HZE (n=130).....	84
38. Abb. 6.4 -b:	Häufigkeit der Verblendungsreparaturen bezogen auf die Versorgung (n=38 Patienten).....	87
39. Abb.: 6.4. -c:	Anzahl der Implantate mit Periimplantits bezogen auf die Ersatzart (n=33).....	89
40. Abb. 11 – a:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	135
41. Abb. 11 – b:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der genauen Ersatzart (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	136
42. Abb. 11 – c:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	137
43. Abb. 11 – d:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (n=320), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	138
44. Abb. 11 – e:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von dem Patientengeschlecht (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	139
45. Abb. 11 – f:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von einer Tumorerkrankung (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	140
46. Abb. 11 – g:	Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Gegenbezahnung (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....	141

-
- 47. Abb. 11 – h:** Zeit bis zur ersten prothetischen Nachsorgemaßnahme in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (n=153), Zielereignis erste durchgeführte prothetische Nachsorgemaßnahme (Kaplan-Meier-Analyse).....142

Danksagung

Ich möchte mich herzlichst bei Herrn Prof. Dr. P. Rehmann für die Ermöglichung dieser Doktorarbeit, die Überlassung des Themas und die ehrliche, engagierte und wertvolle Unterstützung während der Ausführung bedanken.

Herrn Dr. Johannes Herrmann danke ich für die geduldige Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Ein riesiges Dankeschön an Kevin in der Rolle meines „native speakers“.

Ein Dankeschön an alle, die mich während der letzten Jahre ausgehalten, aufgebaut und abgelenkt haben.

Und besonders bedanken möchte ich mich bei meinen Eltern, meinem Bruder und Nils, meinem Partner in allen Lebenslagen, für die bedingungslose Unterstützung, Ermutigung und Motivation auf meinem bisherigen Weg.