

**Klinische Langzeitbewährung von teleskopverankerten
Einstückgussprothesen mit funkenerodierten
Frikionsstiften**

-

Eine retrospektive Longitudinalstudie aus einer zahnärztlichen
Praxis

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin

des Fachbereichs Medizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Werdecker, Seline

aus Gießen

Gießen (2024)

Aus dem Fachbereich Medizin der Justus-Liebig-Universität
Gießen

Medizinisches Zentrum für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik

Gutachter: Prof. Dr. Peter Rehmann

Gutachter: Prof. Dr. Ulrich Lotzmann

Tag der Disputation: 10.07.2024

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Ziel der Arbeit	3
3 Literaturübersicht	4
3.1 Gründe und Folgen von Zahnverlust	4
3.2 Aufbau von Zahnersatz	4
3.3 Arten der Teleskopkronen	6
3.3.1 Vorteile von Doppelkronen	7
3.3.2 Nachteile von Doppelkronen	8
3.3.3 Patientenzufriedenheit und Funktionszustand	9
3.3.4 Überlebensdauer von Teleskopprothesen	10
3.3.5 Nachsorgemaßnahmen	13
3.3.6 Pfeilerzähne Zylinderteleskope	15
3.3.7 Pfeilerzähne Marburger Doppelkronen	15
3.3.8 Pfeilerzähne Konuskronen	16
3.3.9 Pfeilerzähne und Parodontium	18
3.3.10 Pfeilerzähne und Vitalität	18
3.3.11 Kennedy-Klasse	19
3.3.12 Pfeileranzahl	19
3.3.13 Pfeilerlokalisierung	21
3.3.14 Werkstoffe:	21
3.4 Implantat-gestützte Teleskopprothesen	22
3.5 Tabelle zur Literaturübersicht	25
4 Material und Methoden	31
4.1 Studiendesign	31
4.2 Datenerhebung	34
4.3 Statistisches Vorgehen	35
5 Ergebnisse	37
5.1. Teleskopprothesen	37
5.1.1. Patientenalter	37
5.1.2. Patientengeschlecht	38
5.1.3. Kieferlokalisierung	40
5.1.4. Kennedy- Klasse	42
5.1.5. Gegenkieferbezahnung	44
5.1.6. Anzahl der Pfeilerzähne	47
5.1.7. Anzahl ersetzter Zähne	49
5.1.8. Cox-Regression Prothesen	51
5.2. Pfeilerzähne	54
5.2.1. Patientenalter	54

5.2.2. Patientengeschlecht	55
5.2.3. Kieferlokalisierung	57
5.2.4. Kennedy-Klasse	59
5.2.5. Gegenkieferbezahnung	62
5.2.6. Anzahl der Pfeilerzähne	65
5.2.7. Anzahl ersetzter Zähne	68
5.2.8. Taschentiefe der Pfeilerzähne	71
5.2.9. Längenverhältnis von Krone zu Wurzel	74
5.2.10. Abzugskräfte	76
5.2.11. Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone	78
5.2.12. Vitalität der Pfeilerzähne	81
5.2.13. Cox-Regression Pfeilerzähne	84
5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse	88
6 Diskussion	90
6.1. Methodendiskussion	90
6.1.1. Beobachtungszeitraum	92
6.2. Ergebnisdiskussion Teleskopprothesen	93
6.2.1. Überlebenszeiten der Teleskopprothesen	93
6.2.2. Patientenalter	94
6.2.3. Patientengeschlecht	96
6.2.4. Kieferlokalisierung	96
6.2.5. Kennedy-Klasse	97
6.2.6. Gegenkieferbezahnung	99
6.2.7. Anzahl der Pfeilerzähne	100
6.2.8. Anzahl ersetzter Zähne	101
6.3. Ergebnisdiskussion Pfeilerzähne	102
6.3.1. Überlebenszeiten der Pfeilerzähne	102
6.3.2. Patientenalter	103
6.3.3. Patientengeschlecht	103
6.3.4. Kieferlokalisierung	104
6.3.5. Kennedy Klasse	104
6.3.6. Gegenkieferbezahnung	105
6.3.7. Anzahl der Pfeilerzähne	106
6.3.8. Anzahl ersetzter Zähne	106
6.3.9. Taschentiefe der Pfeilerzähne	107
6.3.10. Längenverhältnis von Krone zu Wurzel	108
6.3.11. Abzugskräfte	108
6.3.12. Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone	109
6.3.13. Vitalität der Pfeilerzähne	109
6.4. Nachsorgemaßnahmen	110
6.5. Schlussfolgerung	112
7 Zusammenfassung	114
8 Literaturverzeichnis	118

9 Anhang	125
<i>9.1 Abbildung des Amendments vom 23.01.2023</i>	125
<i>9.2 Tabellenverzeichnis</i>	126
<i>9.3 Abbildungsverzeichnis</i>	128
10 Erklärung	130
11 Danksagung	131
12 Tabellarischer Lebenslauf	132

1 Einleitung

Im Bereich der zahnärztlichen Prothetik haben sich insbesondere in Deutschland Versorgungsmöglichkeiten mittels herausnehmbarer Teilprothesen mit Teleskopkronen etabliert, man nennt diese deshalb auch „German Crown“.

Sie bieten dem Patienten einen besonders hohen Mundkomfort, schienen lockere Pfeilerzähne aufgrund ihrer starren Verbindung und führen zu einer optimalen Verteilung der funktionellen Belastung auf die Pfeilerzähne und den Alveolarkamm durch eine primär axiale Belastung. Nachteilig sind hingegen die hohen bzw. anspruchsvollen Labor- und Behandlungsverfahren, die damit verbundenen hohen Kosten sowie ein erhöhtes Risiko für Zahnfrakturen (Zierden *et al.*, 2018). Bei der Patientenzufriedenheit spielen die Faktoren funktionelle Prothesenstabilität, guter Halt, Mundkomfort und zufriedenstellende Ästhetik eine wichtige Rolle (Wöstmann *et al.*, 2007).

Teleskopprothesen stellen einen starr verankerten Partialersatz nach dem Prinzip des Doppelkronensystems dar. Die Primärkrone wird nach Präparation auf dem Pfeilerzahn bzw. Pfeilerimplantat zementiert, die Sekundärkrone hingegen ist Teil des Tertiärgerüsts und somit Teil der herausnehmbaren Prothese. Es gibt verschiedene Untertypen, welche sich in den verwendeten Materialien, Präparations- und Retentionsformen sowie zusätzlichen Retentionselementen unterscheiden (Hinz, Bömicke, Schweyen, *et al.*, 2023).

Im Falle der vorliegenden Studie handelt es sich um eine teleskopierende Einstückgussprothese mit funkenerodierten Friktionsstiften. Die Besonderheit an diesem System ist, dass die Primär- und Sekundärkrone aus demselben Material bestehen und dass ein zusätzliches Retentionselement vorhanden ist. Die Sekundärkrone ist Teil des Gerüsts, weshalb eine Tertiärstruktur nicht notwendig ist. Bei der Legierung handelt es sich um eine Nichtedelmetall-Legierung (Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung).

Diese zeichnet sich besonders durch ihre hohe Biokompatibilität und ihr geringes allergenes Potenzial aus (Hinz, Bömicke, Schweyen, *et al.*, 2023). Im Laufe der Tragzeit nimmt die Retentionskraft der Teleskopprothesen meist ab. Um einem Friktionsverlust entgegenzuwirken, dienen bei dieser Prothesenart funkenerodierte Friktionsstifte zur Nachaktivierung.

Bei Teleskopprothesen ohne zusätzliche Retentionselemente wäre unter Umständen eine Neuanfertigung zur Erhöhung der Friktion notwendig (Hinz, Bömicke, Schweyen, *et al.*, 2023).

Einleitung

Die folgende Studie soll daher die klinische Bewährung bzw. Langlebigkeit der teleskopverankerten Einstückgussprothesen mit funkenerodierten Friktionsstiften im Praxisalltag untersuchen.

2 Ziel der Arbeit

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Longitudinalstudie, welche die Langlebigkeit von Teleskopprothesen untersucht, die nach dem Einstückgussverfahren mit funkenerodierten Friktionsstiften hergestellt wurden. Dazu soll in der vorliegenden Arbeit aufbauend auf das Promotionsprojekt von H.-J. WERDECKER (Werdecker, 2002) die Überlebenswahrscheinlichkeit von Teleskopprothesen über den damals bereits untersuchten Zeitraum von 10 Jahren hinaus untersucht werden. Ziel der Arbeit ist zudem, Einflussfaktoren zu ermitteln, die einen signifikanten Einfluss auf die Langlebigkeit der Teleskopprothesen und ihren Pfeilerzähnen haben.

Folgende Einflussfaktoren werden berücksichtigt:

- Geburtsdatum
- Geschlecht des Patienten
- Eingliederungsdatum
- Datum letzter Besuch
- Datum des Funktionsverlustes der Teleskopprothese/ Extraktion des Pfeilerzahnes
- Kieferlokalisation
- Kennedy-Klasse
- Anzahl Pfeilerzähne
- Anzahl ersetzter Zähne
- Versorgung des Gegenkiefers
- Vitalität
- Taschentiefe (mm)
- Längenverhältnis Krone zu Wurzel
- Abzugskräfte (Newton)
- Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone
- Nachsorgemaßnahmen

Nach Eingliederung der Teleskopprothesen wurden sämtliche Nachsorgemaßnahmen, die im Zusammenhang mit der eingegliederten Arbeit standen, dokumentiert. Besonderes Augenmerk dieser Arbeit wird auf den Zeitpunkt der Extraktion von Pfeilerzähnen oder das Datum bei Funktionsverlust der Teleskopprothese gelegt. Im Falle eines nicht eintretenden Verlustes wird das Datum des letzten Besuches dokumentiert.

3 Literaturübersicht

3.1 Gründe und Folgen von Zahnverlust

Als Hauptursachen für Zahnverlust gelten Parodontopathien und kariöse Läsionen. Weitere Ursachen können Traumata, kieferorthopädische Behandlungen und Tumorerkrankungen im Kopf-Hals-Bereich sein (Glockmann *et al.*, 2011). Die Folgen des Zahnverlustes können mit vielseitigen Störungen des orofazialen Systems einhergehen. Zahnverlust kann die mastikatorische Funktion des Kauorgans einschränken, wodurch das Kauen bzw. Verdauen von Nahrung erschwert sein kann. Ein weiterer Aspekt ist die psychosoziale Funktion, wobei sich Zahnverlust auf die Psyche des Patienten und die soziale Beziehung zu anderen Personen auswirken kann, aufgrund möglicher phonetischer Einschränkungen. Außerdem kann Zahnverlust zu ästhetischen Beeinträchtigungen führen und die Physiognomie des Gesichtes beeinträchtigen.

Dentale Auswirkungen von Zahnverlust können Kippungen von Nachbarzähnen und Elongation der Antagonisten sein. Im Bereich des Kieferknochens kommt es zu Inaktivitätsatrophie. Des Weiteren kann es zu Veränderungen im Bereich des Kiefergelenks bis hin zu craniomandibulären Dysfunktionen kommen. Aufgrund der vielseitigen Auswirkungen von Zahnverlust hat die prothetische Versorgung bzw. der (partielle) Zahnersatz einen hohen Stellenwert (Kerschbaum, 2004; Wöstmann *et al.*, 2005).

3.2 Aufbau von Zahnersatz

Partieller Zahnersatz besteht prinzipiell aus vier Elementen: Prothesensättel, Verankerungselemente sowie große und kleine Verbindungselemente. Die Prothesensättel ersetzen den durch Zahnverlust unbezahnten Kieferabschnitt. Es gibt zwei Arten von Sätteln: den Freiendsattel, der eine verkürzte Zahnreihe komplettiert und den Schaltsattel, der beidseitig dental abgestützt wird. Die Verankerungselemente können als gegossene Klammer, Steg, Geschiebe, Gelenk, Riegel oder als Doppelkrone gestaltet werden. Dabei unterteilt man in starr, bedingt starr, locker, federnd und gelenkig. Die Verankerungselemente dienen als Verankerung der Prothesenbasis an den Pfeilerzähnen. Die Verbindungselemente werden in große und kleine Verbinder unterteilt. Der kleine Verbinder stellt den Übergang zwischen den Verankerungselementen und dem großen Verbinder oder Sattel dar. Der große Verbinder wird

im Oberkiefer als Transversalband und im Unterkiefer als Sublingualbügel konzipiert. Prothesensättel und Verbindungselemente bilden zusammen die Prothesenbasis (Brunner & Kundert, 1988).

Doppelkronensysteme bestehen prinzipiell aus zwei Kronen. Die erste Krone, auch Primärkrone genannt, wird auf den präparierten Pfeilerzahn zementiert und bildet die Patrize. Die zweite Krone, auch Sekundärkrone genannt, ist Teil des Tertiärgerüsts und bildet die Matrize. Teleskopprothesen können je nach Spielpassung sowohl starr als auch bedingt starr konzipiert werden. Bei starren Teleskopprothesen gibt es keine Spielpassung zwischen Innen- und Außenkrone. Bedingt starre bzw. nicht starre Teleskopprothesen hingegen besitzen eine gewisse Spielpassung, weshalb ein zusätzliches Retentionselement benötigt wird (Wenz & Lehmann, 1998).

Doppelkronensysteme finden sich laut ÖWALL *et al.* vor allem im deutschsprachigen Raum und in Japan wieder (Öwall *et al.*, 1995). Es gibt verschiedene Formen der Unterteilung. KÖRBER unterteilte die Doppelkronen nach dem Kronenanteil, ihrer Form oder nach dem Haftmechanismus (Körber, 1988).

Einteilung der Doppelkronen nach KÖRBER (Körber, 1988):

1. Grundform:

- Zylinderteleskop
- Konuskrone
- Resilienzteleskop
- Ovoidform
- undefinierte Form

2. Kronenanteil:

- Vollteleskop
- Teildeleskop

3. Haftmechanismus:

- Friktion
- Konuspassung/Klemmpassung
- Zusätzliche Retentionselemente (z. B. Friktionstifte)

3.3 Arten der Teleskopkronen

Die erste Art des Doppelkronensystems waren die Zylinderteleskopkronen. Hierbei handelt es sich um zylindrische parallelwandige Hülsenkronen, die durch Friktion zwischen Primär- und Sekundärkrone halten. HOFMANN und GRABER stellten 1966 erstmalig das System der „Cover-Denture-Prothese“ unter Verwendung von Resilienzteleskopen zur Versorgung eines Kiefers mit ein bis drei Restzähnen vor. Um die Belastung bei geringer Pfeilerzahnanzahl oder zweifelhafter Pfeilerzahnprognose zu minimieren, wurde ein Platzhalter zwischen Primär- und Sekundärkrone eingebracht. Dieser Platzhalter von 0,3 mm entspricht der Resilienz der Mundschleimhaut. Unter Kaubelastung wird somit die auftretende Kraft zuerst auf die Mundschleimhaut übertragen und anschließend auf die Pfeilerzähne (Weinbach & Lauer, 2020). Im Jahre 1969 entwickelte KÖRBER schließlich das Prinzip der Konuskronen. Laut KÖRBER sei der angestrebte null Grad Winkel bei parallelwandigen Teleskopen technisch und praktisch nicht umsetzbar und es folge ein rascher Friktionsverlust. Außerdem sei es schwierig, ein Mittelmaß zwischen zu viel Haltekraft und damit verbundener Schädigung des Parodontiums und zu wenig Haltekraft mit Verlust des Prothesenhaltes zu erreichen. Sein System bestand aus einer konischen Präparation. Bei einem Konuswinkel von sechs Grad lagen die Hauptvorteile der Konuskronen in einer gut bestimmbaren Haftkraft der Anker, einer geringen Abnutzung der Haftflächen und einer leichten Handhabung (Körber, 1968, 1988). Die Teleskopprothesen nach dem Konuskronensystem hielten somit nicht nach dem Friktionsprinzip, sondern durch Klemmpassung in der Endphase der Eingliederung (Weinbach & Lauer, 2020). Über den Konuswinkel ist somit eine Steuerung der Haltewirkung möglich (Lehmann *et al.*, 2001). Ein Abrieb bzw. Materialverschleiß aufgrund von Haftreibung wird somit vermieden, ebenfalls verhindert der Konuswinkel eine Verkantung oder Verkeilung der Prothese (Körber, 1968).

Als weitere Möglichkeit ist die Doppelkrone mit zusätzlichen retentiven Elementen zu nennen. Dabei handelt es sich wie bei der klassischen Zylinderteleskopprothese um parallele Seitenflächen, jedoch weisen Primär- und Sekundärkrone keine Friktion auf. Eine Verankerung wird allein durch die zusätzlichen Halteelemente wie Bolzen, Federn, Stifte oder Gewinde erzielt (Hinz, Bömicke, Schweyen, *et al.*, 2023; Hinz *et al.*, 2020; Weinbach & Lauer, 2020; Werdecker, 2002). Das bekannteste Prinzip ist dabei das Marburger Doppelkronensystem, das 2001 von LEHMANN entwickelt wurde. Ein Nachteil der zusätzlichen Halteelemente ist die damit entstehende Retentionsnische, die für den Patienten nur schwer zu reinigen ist und somit eine Schmutznische darstellt (Weinbach & Lauer, 2020). In diesem Zusammenhang nimmt das Halteelement in Form eines funkenerodierten Friktionsstiftes eine Sonderstellung ein, da keine

erhöhten Sondierungstiefen festgestellt wurden (Werdecker, 2002). Bei Verlust der Haltekraft sind die zusätzlichen Halteelemente leicht auszutauschen (Wenz & Lehmann, 1998).

Mitte der 90er Jahre gewann der teleskopierende Zahnersatz auch auf Implantaten immer mehr an Bedeutung. Durch das Konzept der Galvanomesostrukturen und deren intraoralen Verklebung mit der Tertiärstruktur, ermöglichte WEIGL *et al.* einen spannungsfreien Implantat-getragenen Zahnersatz. Heutzutage dienen Implantate sowohl der Rehabilitation des zahnlosen Kiefers als auch der Pfeilervermehrung bei stark reduziertem Restzahngebiss. So sind sowohl rein Implantat-getragene Teleskopprothesen als auch Hybridarbeiten möglich. Bei einer rein Implantat-getragenen Doppelkronenversorgung erfolgt dies im Oberkiefer in der Regel auf sechs Implantaten und im Unterkiefer auf vier Implantaten. Dabei sind sowohl festsitzende als auch herausnehmbare Konstruktionen möglich (Cacaci *et al.*, 2009; Weinbach & Lauer, 2020).

3.3.1 Vorteile von Doppelkronen

Der Hauptvorteil der Doppelkronen ist die starre körperliche Fassung der Pfeilerzähne. Stütz-, Halte-, Führungs-, Kippmeider- und Schubverteilungsfunktion sind durch die körperliche Fassung und physiologisch axiale Belastung gegeben und wirken einer Knochenatrophie des zahnlosen Kiefers entgegen (Freesmeyer, 1987; Kern, 1999; Körber, 1988). Durch die starre Schienung der Pfeilerzähne kann es außerdem zu einer Festigung von parodontal geschädigten Zähnen kommen. Aufgrund der Abnehmbarkeit des Zahnersatzes und der Gestaltung ist eine optimale Hygienefähigkeit der Pfeilerzähne und der Prothese gegeben und vor allem für die ältere Bevölkerung mit abnehmender Motorik gut geeignet (Stark & Kern, 2002). Ein weiterer großer Vorteil von Teleskopprothesen ist die schnelle und einfache Erweiterbarkeit. Bei Verlust eines Pfeilerzahnes kann dieser durch Auffüllen der Sekundärkrone in gleicher Behandlungssitzung direkt ersetzt werden. Bei totalem Pfeilerzahnverlust ist durch Unterfütterung schlussendlich eine Umwandlung in eine Totalprothese möglich. Zusätzlich können ungünstige Zahnstellungen oder präparationsbedingte Disparallelitäten labortechnisch ausgeglichen und eine gemeinsame Einschubrichtung geschaffen werden.

Ein zusätzlicher positiver Nebeneffekt ist die kariesprotektive Wirkung durch Überkronung der Pfeilerzähne (Weinbach & Lauer, 2020). Aufgrund der körperlichen Fassung werden unphysiologische Auslenkungen der Ankerzähne und Horizontalkräfte vermieden (Weinbach & Lauer, 2020). Nach kurzer Eingewöhnungsphase stellt sich bei den Patienten oft eine sehr hohe Patientenzufriedenheit ein (Bergman *et al.*, 1996; Eisenburger *et al.*, 2000; Gernet *et al.*, 1983; Hupprich, 2015; Kerschbaum, 2004; Kothe *et al.*, 2003; Mock *et al.*, 2005; Schmitt-

Plank, 2003; Stark & Kern, 2002; Stark & Schrenker, 1998a; Werdecker, 2002). Ein weiterer Vorteil ist, dass der Erhalt von Risikozähnen den Halt der Prothese im Vergleich zu einer Vollprothese erheblich verbessert und sich positiv auf die Lebensqualität und den Mundkomfort des Patienten auswirken kann (Wöstmann *et al.*, 2007).

3.3.2 Nachteile von Doppelkronen

Teleskopprothesen sind ein technisch sehr anspruchsvoller Zahnersatz, was sich in den Herstellungskosten widerspiegelt. Zusätzlich erfordert dieser Zahnersatz eine intensive Nachsorge. Rezementierungen, Verblendungsreparaturen und Unterfütterungen stellen die häufigsten Nachsorgemaßnahmen dar (Behr *et al.*, 2009; Dittmann, 2008; Köhler, 2002; Stark & Schrenker, 1998a, 1998b). Als weiterer Nachteil ist die Überkonturierung der Pfeilerzähne zu nennen. Aufgrund der benötigten Schichtdicke von Primär- und Sekundärkrone und Verblendung, wirken Pfeilerzähne oft groß und unproportional (Freesmeyer, 1987). Ästhetische Einbußen ergeben sich aufgrund der voluminösen Gestaltung der Suprakonstruktion, insbesondere bei der Doppelkronenversorgung im oberen Front- und Eckzahnbereich und im Unterkieferfrontzahnbereich. Um die Ästhetik zu verbessern, ist oft ein hoher Substanzabtrag bei der Präparation der Pfeilerzähne notwendig. Mit steigendem Substanzabtrag steigt jedoch auch das Risiko einer endodontalen Schädigung. Ein weiterer Nachteil ist die Gestaltung der Zervikalzone. Bei hoher Lachlinie und Rückgang der Gingiva sind oft ästhetisch unzufriedenstellende Metallränder am Übergang zwischen Pfeilerzahn und Primärkrone zu erkennen (Weinbach & Lauer, 2020).

Eine weitere Schwachstelle stellt die Verblendung dar, bei geringen Passungsungenauigkeiten kann es zu Spannungen zwischen Metallgerüst und Verblendkeramik kommen, was zu vermehrten Abplatzungen der Keramik führen kann (Weinbach & Lauer, 2020). Des Weiteren besteht zwar ein kariesprotektiver Effekt durch die körperliche Fassung, jedoch können durch Über- oder Unterkonturierung Schmutznischen entstehen, die wiederum die Kariesanfälligkeit begünstigen (Weinbach & Lauer, 2020). Der Vorteil einer axialen Belastung durch starre Verbindung birgt jedoch auch das Risiko einer Zahnfraktur (Wenz *et al.*, 2001; Zierden *et al.*, 2018). Ein weiterer Nachteil ist die Demaskierung beim Herausnehmen der Teleskopprothese, die psychisch sehr belastend für den Patienten sein kann (Brandt *et al.*, 2019).

3.3.3 Patientenzufriedenheit und Funktionszustand

NICKENIG *et al.* fanden 1993 heraus, dass 68,9 % der Teleskopprothesen Mängel oder einen nicht ausreichenden bis schlechten Prothesenhalt aufwiesen (Nickenig *et al.*, 1993). BERGMAN *et al.* untersuchten 1996 in ihrer Arbeit die Patientenzufriedenheit. Die meisten Patienten waren mit den Restaurationen sowohl funktionell als auch ästhetisch sehr zufrieden und empfanden einen besseren Kaukomfort. 50 % der Patienten berichteten allerdings über behandlungsbedingte Sprachprobleme (Bergman *et al.*, 1996). GERNET *et al.* stellten 1983 in ihrer Studie fest, dass Konuskronen im Vergleich zu Modellgussprothesen einen höheren technischen und klinischen Aufwand haben, jedoch in Hinblick auf die Patientenzufriedenheit eine kurze und schnelle Eingewöhnungszeit, einen guten Prothesenhalt, kein Fremdkörpergefühl, ein ästhetisch gutes Ergebnis und einen guten Kaukomfort für den Patienten bieten. Auch *in puncto* Überlebensrate waren die Teleskopprothesen mit Konuskronen überlegen (Gernet *et al.*, 1983). STARK und SCHRENKER wiesen bei einem Drittel der Teleskopprothesen eine Abnahme des Prothesenhalts nach, jedoch schien dies die Patientenzufriedenheit nicht negativ zu beeinflussen (Stark & Schrenker, 1998a). WERDECKER berichtete in seiner Dissertationsschrift von einer durchweg guten Patientenzufriedenheit ohne wahrnehmbaren Friktionsverlust (Werdecker, 2002). Dies verzeichnete SCHMITT-PLANK ebenfalls. 69,8 % der Patienten waren sehr zufrieden, 27,9 % relativ zufrieden und 2,3 % unzufrieden (Schmitt-Plank, 2003). KERSCHBAUM kam 2004 ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Ästhetik und Komfort bei Teleskopprothesen höher als bei klammerverankerten Modellgussprothesen waren (Kerschbaum, 2004). In der Studie von MOCK *et al.* beurteilten 83 % bis 99 % der Patienten ihre Prothese als positiv und kamen gut damit zurecht (Mock *et al.*, 2005). Zu gleichen Ergebnissen kam auch HUPPRICH im Jahr 2015 (Hupprich, 2015).

3.3.4 Überlebensdauer von Teleskopprothesen

Die starr am Restgebiss verankerte Teleskopprothese stellt in der Literatur ein häufig diskutiertes therapeutisches Medium dar (Behr *et al.*, 2000; Bergman *et al.*, 1996; Hofmann *et al.*, 2002; Nickenig & Kerschbaum, 1995; Wagner & Kern, 2000; Wenz *et al.*, 2001). NICKENIG und KERSCHBAUM ermittelten eine Überlebensrate der Teleskopprothesen von 85 % nach acht Jahren. Einen entscheidenden Einfluss auf die Langlebigkeit von Teleskopprothesen hatte dabei die Anzahl der Pfeilerzähne. Die Kariesanfälligkeit lag nach acht Jahren bei 7,1 % (Nickenig & Kerschbaum, 1995). WÖSTMANN *et al.* legten in einer retrospektiven Longitudinalstudie dar, dass sowohl die Anzahl der Pfeilerzähne als auch die Nachbeobachtungen des Patienten einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen haben. Dabei lag die Überlebenswahrscheinlichkeit nach fünf Jahren bei einem Pfeilerzahn bei 70,9 %, bei zwei Pfeilerzähnen bei 90,4 %, bei drei Pfeilerzähnen bei 95,0 % und bei vier Pfeilerzähnen bei 97,9 %. Geschlecht und Alter hingegen hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate (Wöstmann *et al.*, 2007). Ähnliche Ergebnisse erzielten SZENTPÉTERY *et al.*, welche eine prospektive Studie über drei und fünf Jahre durchführten. Die 3 Jahres-Überlebensrate lag bei einem Pfeiler bei 80,2 %, bei zwei Pfeilern bei 83,9 % und bei drei Pfeilern bei 91,4 %. Die 5 Jahres-Überlebensraten der Prothesen, die auf einem Zahn verankert waren, lagen bei 63 %, die auf zwei Zähnen bei 79 % und auf drei Zähnen bei 85,6 %. (Szentpétery *et al.*, 2010; Szentpetery *et al.*, 2012).

EISENBURGER und TSCHERNITSCHKEK untersuchten die Überlebensdauer von Teleskopprothesen im Vergleich zu klammerverankerten Gussprothesen. Während bei den Teleskopprothesen ein höherer Nachsorgebedarf bestand, lag die Überlebenswahrscheinlichkeit jedoch rund 25 % höher. Die mittlere Überlebensdauer der Teleskopprothesen lag bei 9,5 Jahren, während sie bei den klammerverankerten Gussprothesen nur bei acht Jahren lag (Eisenburger & Tschernitschek, 1998).

BLASCHKE untersuchte 2000 in einer retrospektiven Studie mit 345 Teleskopprothesen auf 1020 Pfeilerzähnen die Überlebenswahrscheinlichkeit, Einflussfaktoren darauf und den notwendigen Nachbehandlungsbedarf. Nach Kaplan-Meier Analyse ergab sich eine mittlere Überlebensrate von 9,4 Jahren. BLASCHKE stellte eine signifikant höhere Überlebenswahrscheinlichkeit für Oberkieferprothesen fest. Geschlecht und Befund spielten hingegen keine signifikante Rolle. Eine symmetrische/unsymmetrische Verteilung der Pfeilerzähne hatte ebenfalls keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate der Pfeilerzähne und ihrer Prothesen. Entgegen anderer Studien kam BLASCHKE zu dem

Ergebnis, dass Teleskopprothesen mit einer höheren Anzahl an Pfeilerzähnen früher behandlungsbedürftig wurden (Blaschke, 2000). WAGNER und KERN konnten bei ihren Untersuchungen keine Einflussfaktoren, welche die Überlebensrate der Teleskopprothesen signifikant beeinflussen, feststellen. Sie stellten lediglich fest, dass herausnehmbare Klammerprothesen eine höhere Misserfolgsrate (66,7 %) als Teleskopprothesen mit Konuskronen (33,3 %) sowie kombinierte Prothesen aus Konuskronen und Klammerverankerungen (44,8 %) hatten. Zusätzlich stellten sie eine Karieswahrscheinlichkeit von 12,9 % nach zehn Jahren fest (Wagner & Kern, 2000). WERDECKER untersuchte 2002 die Überlebenszeit von teleskopverankerten Einstückgussprothesen mit funkenerodierten Friktionsstiften. Der durchschnittliche Beobachtungszeitraum lag bei 6,33 Jahren. Die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen betrug 98 %. Das Geschlecht spielte keine Rolle für die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen, während parodontale Situation, Passgenauigkeit der Primär- und Sekundärkronen, die Abzugskräfte, das Alter des Patienten, das Längenverhältnis von Krone zu Wurzel und die Anzahl der Teleskope, Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen hatten (Werdecker, 2002).

SCHMITT-PLANK untersuchte Unterkiefer-Teleskopprothesen, die lediglich auf den Eckzähnen verankert wurden, auf klinische Bewährung, Einflussfaktoren, Nachsorgemaßnahmen und Überlebenszeiten der Pfeilerzähne.

Die 90 %-ige Überlebensrate der Teleskopprothesen und Pfeilerzähnen wurde nach 4 Jahren unterschritten. Signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne hatte die Vitalität. Totalprothesen als Gegenkieferversorgungen wirkten sich ebenfalls positiv auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen aus (Schmitt-Plank, 2003).

WIDBOM *et al.* konnten bei einem mittleren Beobachtungszeitraum von 3,8 Jahren eine zufriedenstellende Überlebensrate von 98,7 % für Teleskopprothesen und 93,0 % für Pfeilerzähne feststellen (Widbom *et al.*, 2004). MOCK *et al.* ermittelten in ihrer Studie eine signifikant kürzere Überlebenszeit bei einem Alter über 65 Jahren, männlichen Patienten, Deckprothesen, parodontal-mukosal gestütztem Zahnersatz im Gegenkiefer, Unterkieferprothesen, weniger als drei Pfeilerzähnen und keinen natürlichen Zähnen im versorgten Kiefer. Die Überlebensrate nach zehn Jahren lag bei Teleskopprothesen mit mehr als drei Pfeilerzähnen bei 91,8 % und bei Teleskopprothesen mit drei und weniger Pfeilerzähnen bei 61,3 %. Zusätzlich verzeichneten sie einen Anstieg der Sondierungstiefen von 33 %. Die Beweglichkeit nahm geringfügig, aber stetig zu. Die Dezementierungsrate von Primärkronen lag bei 37 %. Das Mundhygieneverhalten der Patienten veränderte sich nach Insertion der Prothesen nicht, spielt jedoch für den Erhalt der Teleskopprothesen eine wichtige

Rolle. Daher sollte bei älteren Patienten mit unzureichender Mundhygiene ein engmaschigeres Nachsorgeintervall gewählt werden (Mock *et al.*, 2005). SCHWINDLING *et al.* verzeichneten bei herausnehmbaren Zahnprothesen mit Teleskopkronen eine 90 %-ige sowie bei herausnehmbaren Zahnprothesen mit konischen Kronen und elastischen Deckprothesen eine 78,5 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit nach 7 Jahren (Schwindling *et al.*, 2014). YOSHINO *et al.* untersuchten die Überlebenswahrscheinlichkeit von Teleskopprothesen über einen Beobachtungszeitraum von 20 Jahren. Die Überlebensrate nach zehn Jahren betrug 94,7 % und nach 20 Jahren 70,8 %. Die geschätzte mittlere Überlebenszeit betrug 27,1 Jahre. Signifikant steigenden Einfluss auf die Pfeilerverlustrate hatte das männliche Geschlecht, Alter zwischen 65 und 89 Jahren, Seitenzähne, höhere Anzahl an Zähnen im Gegenkiefer, eine geringe Anzahl an Pfeilerzähnen und eine kurze Innenkrone (Yoshino *et al.*, 2020).

Die klinische Leistung von Nichtedelmetall-Doppelkronen mit Friktionsstiften bei stark reduziertem Restgebiss wurde 2020 von HINZ *et al.* untersucht. Die 5 Jahres-Überlebensrate aller Zahnprothesen betrug 84,3 %, allerdings waren die Überlebensraten bei Prothesen im stark reduzierten Gebiss (80,3 %) deutlich geringer als bei Prothesen mit nicht stark reduzierten Restzahnbestand (100 %). Neben der Anzahl an Pfeilerzähnen hatten die Lokalisation und Vitalität der Pfeilerzähne einen erheblichen Einfluss auf die Überlebensrate (Hinz *et al.*, 2020). LISTER kam zu dem Ergebnis, dass die Gegenkieferbezahnung und Anzahl der Pfeilerzähne einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Prothesen besitzt. Vor allem bei Implantat-getragener Zahnersatz im Gegenkiefer war die Prognose der Prothesen schlechter, dies spiegelte sich auch in der Überlebensrate der Pfeilerzähne wider. Auch die Art des Zahnes hatte Einfluss auf die Prognose, so war die Prognose von Molaren besser als die von Prämolaren (Lister, 2021).

HINZ, BÖMICKE und SCHWEYEN *et al.* untersuchten die Überlebensraten von Teleskopprothesen mit Friktionsstiften im reduzierten und nicht reduzierten Restgebiss. Die 5 Jahres-Überlebensrate betrug für alle Prothesen 84,3 %. Allerdings war die Überlebensrate in der stark reduzierten Restgebiss-Gruppe deutlich niedriger (80,3 %) als in der nicht stark reduzierten Restgebiss-Gruppe (100 %). Die niedrigste Überlebensrate (51,5 %) lag bei punktueller Abstützung (ein Pfeiler) vor. Anzahl, Lage und Vitalität der Pfeilerzähne hatten einen erheblichen Einfluss auf die Überlebensrate der Teleskopprothesen und ihrer Pfeilerzähne (Hinz, Bömicke, Schweyen, *et al.*, 2023).

3.3.5 Nachsorgemaßnahmen

MOLIN *et al.* stellten in ihrer retrospektiven Studie fest, dass 21,7 % der Patienten eine bereits behandelte oder vorliegende kariöse Läsion aufwiesen, davon lagen 97,4 % subgingival. Insgesamt gingen während des Beobachtungszeitraums 3,2 % der Pfeilerzähne verloren (Molin *et al.*, 1993). KELTJENS *et al.* zeigten einen jährlichen Wiederherstellungsbedarf von 17,5 %. Karies war der häufigste Grund für eine erneute Behandlung. Die Daten zeigten, dass Patienten mit Deckprothesen (Coverdenture) als Hochrisikopatienten für Nachbehandlungen von Abutments angesehen werden sollten. Daher ist ein strenges Nachsorgeprogramm einschließlich regelmäßiger Recalltermine und Prophylaxeprogramme essenziell (Keltjens *et al.*, 1994).

EISENBURGER und TSCHERNITSCHKEK untersuchten 1998 die klinisch-technische Langzeitbewährung von Teleskopprothesen im Vergleich zu klammerverankertem Zahnersatz. Dabei wurde deutlich, dass vor allem die Teleskopprothesen eine hohe Korrektur- und Reparaturrate aufwiesen. Während bei 60 % der Teleskopversorgungen mindestens eine Reparatur oder Korrektur durchgeführt werden musste, so waren es bei den Modellgussprothesen nur 45 %. Unterfütterungen, Bruchreparaturen und Rezementierungen stellten bei den Teleskopprothesen die häufigsten Nachsorgemaßnahmen dar (Eisenburger & Tschernitschek, 1998).

STARK und SCHRENKER berichteten 1998 über einen Nachsorgebedarf bei 45 % der 68 Prothesen im Zeitraum von bis zu sechs Jahren nach Eingliederung (Stark & Schrenker, 1998a). BEHR *et al.* verglichen die technischen Ausfallraten von Konuskronen mit Zylinderkronen. In sechs Jahren Nachbeobachtungszeit traten bei 48,8 % der Konuskronen und 34,2 % der Zylinderkronen technische Probleme auf. In beiden Fällen kam es am häufigsten zu einem Verlust der Zementierung, während ein Verlust der Verblendungen nur bei konischen Kronen auftrat. Andere technische Ausfälle waren nicht von der Art des verwendeten Haltesystems abhängig. Am häufigsten handelte es sich dabei um Probleme mit der Prothesenbasis, z. B. Brüche von künstlichen Prothesenzähnen oder dem Metallgerüst. Letztendlich kam es bei beiden Systemen zu unterschiedlichen technischen Ausfällen, die zwar nicht unerheblich, aber behandelbar waren (Behr *et al.*, 2000). HOFMANN *et al.* untersuchten in ihrer Studie 2002 die technischen Komplikationen und Behandlungsmaßnahmen bei klammerverankerten Prothesen, Teleskopprothesen mit Konuskronen und Teleskopprothesen mit Zylinderteleskopen. 20 % aller Klammerprothesen, 50 % der konischen Teleskopprothesen und 32,5 % der Zylinderteleskopprothesen zeigten im Beobachtungszeitraum technische Komplikationen und erforderten eine Reparatur. Am häufigsten wurden Dezementierungen (32,5 %

Zylinderteleskope und 20 % Konuskronen) und Klammerbrüche (n = 5) berichtet. Obwohl Klammerprothesen eine deutlich geringere Ausfallhäufigkeit aufwiesen (n = 8) als Doppelkronensysteme (n = 31), waren die berechneten Reparaturkosten pro Ereignis im Beobachtungszeitraum für Klammerprothesen mehr als doppelt so hoch als bei Doppelkronensystemen. Die Hypothese, dass die Wartungskosten des anspruchsvolleren Doppelkronensystems höher seien, wurde somit von HOFMANN *et al.* widerlegt (Hofmann *et al.*, 2002).

Bei SCHMITT-PLANK waren die häufigsten Nachsorgemaßnahmen das Entfernen von Druckstellen (27 %), Verblendungsreparaturen (15,5 %), Beseitigung von Inkongruenzen (14 %), Rezementierungen (10,8 %) und die Beseitigung technischer Mängel (7,7 %) (Schmitt-Plank, 2003).

WIDBOM *et al.* berichteten, dass die häufigsten Komplikationen Dezementierungen und Pfeilerfrakturen waren (Widbom *et al.*, 2004). Die Dezementierungsrate von Primärkronen lag bei MOCK *et al.* bei 37 % (Mock *et al.*, 2005).

REHMANN *et al.* stellten 2006 fest, dass etwa 75 % aller Teleskopprothesen einer mehr oder weniger aufwendigen Nachbehandlung bedurften. Diese Anzahl ist deutlich höher als in anderen Studien. Mögliche Gründe dafür könnten sein, dass je nach Studie verschiedene Nachsorgemaßnahmen dokumentiert und berücksichtigt wurden. In der vorliegenden Studie wurden alle Nachsorgemaßnahmen miteinbezogen, einschließlich des Entfernen von Druckstellen (Behr *et al.*, 2000; Eisenburger *et al.*, 2000; Hofmann *et al.*, 2002; Igarashi & Goto, 1997; Rehmann *et al.*, 2006; Wagner & Kern, 2000).

BEHR *et al.* untersuchten 2009 die Überlebensrate und die Anzahl technischer Ausfälle von Pfeilerzähnen, die mit Zinkoxidphosphat oder Glasionomerkementen eingesetzt wurden. Während des Beobachtungszeitraums kam es bei mehr als 75 % der Patienten zu mindestens einer Rezementierung der Primärkrone. In dieser Hinsicht bewirkten Zinkoxidphosphat- und Glasionomerkemente jedoch keinen signifikanten Unterschied (Behr *et al.*, 2009).

SCHWINDLING *et al.* ermittelten nach sieben Jahren Beobachtungszeitraum die häufigsten Komplikationen. Diese waren Dezementierungen von Primärkronen (34,2 %), Verblendungsfrakturen von Sekundärkronen (11,1 %), Bruch der Prothesenbasis (17,1 %) und notwendige Unterfütterungen (12 %) (Schwindling *et al.*, 2014). Laut HUPPRICH waren die Beseitigung von Druckstellen, gefolgt von Unterfütterungen, die häufigsten Nachsorgemaßnahmen. Außerdem erhöhte eine Totalprothese im Gegenkiefer signifikant die Anzahl der Nachsorgemaßnahmen (Hupprich, 2015). 2017 verglichen ISHIDA *et al.* Teleskopprothesen mit klammerverankerten herausnehmbaren Zahnprothesen. Sie kamen zu

dem Ergebnis, dass hinsichtlich der Überlebensrate der Prothesen und Pfeilerzähne keine Unterschiede bestanden. Unterschiede bestanden jedoch bei den Nachsorgemaßnahmen von Pfeilerzähnen. Dezementierung war die häufigste Ursache für Misserfolge und trat bei 76,9 % der doppelkronenverankerten Zähne und 28,3 % der klammerverankerten Zähne auf (Ishida *et al.*, 2017). OH *et al.* verglichen ebenfalls Teleskopprothesen mit klammerverankerten Teilprothesen. Sie unterschieden sich hinsichtlich des Abutmentverlustes nicht signifikant. Ein signifikanter Prädiktor war die Nachbeobachtungszeit für Doppelkronen-Prothesen, während dieser Faktor für klammerverankerte Prothesen keine signifikante Rolle spielte (Oh *et al.*, 2021).

BEHR *et al.*, HOFMANN *et al.*, WIDBOM *et al.*, SCHWINDLING *et al.* und ISHIDA *et al.* dokumentierten eine Dezementierung der Primärkrone als häufigste Komplikation (Behr *et al.*, 2000; Hofmann *et al.*, 2002; Ishida *et al.*, 2017; Schwindling *et al.*, 2014; Widbom *et al.*, 2004). Nach KOPZON und RAEDEL war die Extraktion der Zähne mit Doppelkronen die häufigste Komplikation (14,8 %), gefolgt von einer Wurzelbehandlung (9,6 %) und Sekundärkaries (8,2 %) (Kopzon & Raedel, 2022).

3.3.6 Pfeilerzähne Zylinderteleskope

1995 untersuchten NICKENIG und KERSCHBAUM über einen Zeitraum von zwölf Jahren die Pfeilverlustrate und Anzahl von Nachsorgemaßnahmen bei Bundeswehrsoldaten, die Teleskopprothesen mit Zylinderteleskopen inseriert hatten. Nach fünf Jahren waren bereits 55 der Pfeilerzähne extrahiert. Die häufigsten Behandlungsmaßnahmen waren parodontale Therapien. Nach fünf Jahren waren bereits 25 % der Pfeilerzähne parodontal behandelt worden. Nach acht Jahren waren es bereits die Hälfte aller Pfeilerzähne. Rezementierungen betrug etwa 10 % der Nachbehandlungen, wobei diese am meisten in den ersten zwei Jahren nach Insertion auftraten. Endodontische Behandlungen, Füllungstherapien und Erneuerungen des Primär- oder Sekundärteils stellten mit jeweils 5 % eher eine untergeordnete Rolle dar (Nickenig & Kerschbaum, 1995).

3.3.7 Pfeilerzähne Marburger Doppelkronen

WENZ und LEHMANN untersuchten das Marburger-Doppelkronensystem und dessen Langzeiterfolg. Die Wahrscheinlichkeit eines totalen Pfeilerzahnverlustes lag nach zehn Jahren bei 4 %. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass das Einsetzen und Herausnehmen der Prothese sowie

die Mundhygiene auch für Patienten mit eingeschränkter manueller Geschicklichkeit möglich sei (Wenz & Lehmann, 1998). 2001 untersuchten WENZ *et al.* 125 Teleskopprothesen auf Basis des Marburger-Doppelkronensystems. Die Überlebensraten von Pfeilerzähnen waren vergleichbar mit denen für andere Doppelkronensysteme. Es gab keine signifikante Erhöhung des Risikos eines Abutmentverlusts, wenn die Restauration drei oder weniger verbleibende Zähne betraf und das Konzept der elastischen Unterstützung (≤ 3 Zähne) angewendet wurde (Wenz *et al.*, 2001).

3.3.8 Pfeilerzähne Konuskronen

HENERS und WALTHER stellten 1988 in einer Studie fest, dass es bei Teleskopprothesen vom Hufeisen-Typ und Teleskopprothesen mit Transversalbügel zu geringen Extraktionsraten (3,9 %) kam. Sie stellten außerdem fest, dass sowohl die Kieferlokalisation als auch die Zahnart keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne hatte (Heners & Walther, 1988a). In einer weiteren Studie untersuchten sie die Überlebenswahrscheinlichkeit von Pfeilerzähnen mit ungünstiger Pfeilerverteilung, das heißt bei einzelnen Restpfeilern, diagonalen, diametralen und unilateraler Pfeilerlokalisation. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Pfeileranzahl und auch die Pfeilerverteilung keinen bedeutsamen Einfluss auf die Überlebenszeit der Prothesen und ihrer Pfeilerzähne hatte (Heners & Walther, 1988b). In einer weiteren Studie von 1990 stellten HENERS und WALTHER jedoch fest, dass die Überlebensrate von Pfeilerzähnen im parodontal vorgeschädigten und stark reduzierten Restgebiss (≤ 3 Zähne) doch signifikant geringer war als bei mehr als drei Pfeilerzähnen. Diese Erkenntnis und Beurteilung muss jedoch in Relation zum Nutzen gesehen werden. Die Gerüstart (Hufeisenform oder mit Transversalbügel) hatte hingegen keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen bzw. der Pfeilerzähne (Heners & Walther, 1990).

HULTEN *et al.* stellten fest, dass nach dem Beobachtungszeitraum von durchschnittlich 3,4 Jahren 56 % der Pfeilerzähne eine Kronenrandkaries aufwiesen. Eine subgingivale Präparation und die Lage der Ränder wirkte sich hingegen positiv auf die Kariesprotektivität aus. Sie stellten außerdem fest, dass der Retentionsgrad keine Rolle bei der Patientenzufriedenheit spielte.

Zusätzlich wiesen alle verloren gegangenen Teleskopprothesen eine dentogingivale Abstützung auf, sowie nur wenige Pfeilerzähne (≤ 3 Zähne), eine unilaterale Abstützung und eine weite Ausdehnung der Prothesenbasis (Hultén *et al.*, 1993).

NICKENIG *et al.* untersuchten die Überlebensraten von Pfeilerzähnen in Teleskopprothesen und Steg-Gelenk-Prothesen. Sie stellten fest, dass innerhalb des Beobachtungszeitraums von fünf Jahren bereits 12 % der Teleskopfeilerzähne verloren gegangen waren, während bei der Steg-Gelenk-Prothese erst nach sieben Jahren die ersten Pfeilerzähne verloren gingen. NICKENIG *et al.* kamen zusätzlich zu dem Ergebnis, dass tendenziell mehr Zähne im Oberkiefer als im Unterkiefer extrahiert werden mussten (Nickenig *et al.*, 1993). MOLIN *et al.* berichteten hingegen über eine Pfeilerverlustrate von lediglich 3,2 % (Molin *et al.*, 1993).

BLASCHKE kam im Jahre 2000 zu dem Ergebnis, dass Teleskopprothesen mit einer höheren Anzahl an Pfeilerzähnen tendenziell früher erneuerungsbedürftig werden (Blaschke, 2000).

WALTHER *et al.* befassten sich im Jahre 2000 mit der Frage, inwieweit die Einbeziehung pathologisch veränderter Zähne die Prognose des gewebeintegrierten Zahnersatzes beeinflusst. Das Zielereignis war der vollständige Verlust aller Pfeilerzähne. Im Beobachtungszeitraum trat bei 95 Patienten (11,2 %) ein völliger Pfeilerzahnverlust auf. Eine erhöhte Lockerung und pulpatote bzw. endodontisch behandelte Pfeilerzähne minderten die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne deutlich (Walther *et al.*, 2000).

PIWOWARCZYK *et al.* bewerteten den klinischen Erfolg konischer Teleskopprothesen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Zahnbeweglichkeit, mittlere Sondierungstiefe und der radiologische Knochenverlust keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der extrahierten Zähne hatte. Lediglich bei den nicht extrahierten Zähnen kam es im Laufe der Zeit zu Veränderungen der Zahnbeweglichkeit und des radiologischen Knochenverlustes (Piwowarczyk *et al.*, 2007). KOPZON und RAEDEL untersuchten die Langlebigkeit von konischen Doppelkronen über einen Zeitraum von 27 Jahren. Nach fünf Jahren lag die Überlebensrate der Pfeilerzähne bei 89,7 %, nach zehn Jahren bei 73,8 %, nach 15 Jahren bei 59,9 % und nach 20 Jahren bei 49,3 %. Signifikante Einflussfaktoren waren das Alter des Patienten und die Metallbasen. Die Verwendung einer Metallbasis und ein jüngeres Patientenalter konnte das Risiko von Komplikationen verringern. Die ermittelte Überlebensrate der Pfeilerzähne von 89,7 % nach fünf Jahren war vergleichbar mit den Studien von COCA *et al.* (86,0 % bis 92,0 %), SZENTPETERY *et al.* (80,6 %), WENZ *et al.* (96,0 %) und WÖSTMANN *et al.* (95,3 %) (Coca *et al.*, 2000; Szentpetery *et al.*, 2012; Wenz *et al.*, 2001; Wöstmann *et al.*, 2007). Nach zehn Jahren war die Überlebensrate mit 73,8 % etwas schlechter als in den Studien von BEHR *et al.* (98,8 %) und YOSHINO *et al.* (83,8 %) (Behr *et al.*, 2009; Kopzon & Raedel, 2022; Yoshino *et al.*, 2020).

3.3.9 Pfeilerzähne und Parodontium

BUDTZ-JÖRGENSEN zeigte in seiner Studie, dass man trotz anfänglich schlechten Parodontalzustand der Pfeilerzähne und einem Knochenabbau von 61,0 % mit Prophylaxemaßnahmen und regelmäßiger Kontrolle eine Verbesserung der Taschentiefen erzielen konnte. Bei Taschentiefen von 4-5 mm kam es zu spontanen Rückbildungen, während tiefere Taschen bestehen blieben. Karies spielte ein geringfügiges Problem, das durch Prophylaxe, Füllungen und Fluoridierungen eingedämmt werden konnte. Die Studie zeigte, dass bei älteren Patienten mit initial schlechtem Zahn- und Parodontalstatus die Zähne als Pfeilerzähne weitgehend erhalten werden konnten, sofern die Mitarbeit des Patienten gegeben war (Budtz-Jørgensen, 1995). STARK und SCHRENKER untersuchten das Parodontium bei Patienten mit Teleskopprothesen. Es wurden Beläge unterschiedlichen Ausmaßes an den Primär- und Sekundärkronen gefunden, Entzündungen der prothesenbedeckten Schleimhaut, erhöhte Taschentiefen und ein Abbau des alveolären Knochens. Das weibliche Geschlecht, Patienten mit Deckprothesen, Unterkieferlokalisation und überstehende Kronenränder begünstigten parodontale Entzündungen. Die Festigkeit der Pfeilerzähne verringerte sich jedoch nur geringfügig. (Stark & Schrenker, 1998a).

In der klinischen Studie von GUARNIERI *et al.* wurden festsitzende Prothesen mit teleskopverankerten herausnehmbaren Prothesen in Bezug auf Zahnverlust und Implantatversagen verglichen. Es zeigten sich bei parodontal behandelten Patienten mit regelmäßiger Parodontaltherapie vergleichbare Langzeitergebnisse für teleskopierende, abnehmbare und festsitzende Prothesen (Guarnieri *et al.*, 2019).

3.3.10 Pfeilerzähne und Vitalität

WALTHER führte 1995 eine Längsschnittstudie zur Häufigkeit endodontischer Behandlungen nach Eingliederung konischer Teleskopprothesen durch. Auffällig war, dass Patienten in der ältesten Altersgruppe (über 65 Jahre) ein signifikant höheres Risiko für endodontische Komplikationen als jüngere Patienten aufwiesen. Molaren wiesen ein geringeres Risiko auf als Prämolaren und Frontzähne (Walther, 1995). NICKENIG und KERSCHBAUM ermittelten eine Trepanationsrate von 6,9 % nach acht Jahren und WENZ *et al.* von 9,0 % nach zehn Jahren. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch JACOBY *et al.*, die eine Ereigniswahrscheinlichkeit von 8-10 % nach zehn Jahren ermittelten (Jacoby *et al.*, 2014; Nickenig & Kerschbaum, 1995; Wenz *et al.*, 2001). Auch SCHMITT-PLANK bestätigte den signifikanten Einfluss der Vitalität auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne (Schmitt-Plank, 2003). GEHRING *et al.* kamen in ihrer

prospektiven Studie auf eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 96,5 % für vitale und 92,6 % für avitale endodontisch behandelte Pfeilerzähne. Die Prognose avitaler Zähne ist somit schlechter, jedoch ermöglicht der Erhalt dieser Zähne dem Patienten ein schrittweises Heranführen an einen herausnehmbaren Zahnersatz (Gehring *et al.*, 2006). DITTMANN und RAMMELSBURG kamen zu demselben Ergebnis. Die Frakturrate der wurzelkanalbehandelten Zähne war jedoch nicht erhöht. So wurden in einem Zeitraum von 6,26 Jahren 20 % avitale und nur 5,7 % vitale Pfeilerzähne extrahiert. (Dittmann & Rammelsberg, 2008). STOBER *et al.* ermittelten ein um 676 % höheres Zahnverlustrisiko bei avitalen Zähnen (Stober *et al.*, 2012). Auch ZIERDEN *et al.* berichteten von einem signifikanten Einfluss der Vitalität auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (Zierden *et al.*, 2018). HINZ, BÖMICKE und BENSEL und HINZ, BÖMICKE und SCHWEYEN *et al.* untersuchten die Komplikationsraten von endodontisch behandelten Zähnen mit Teleskopprothesen aus unedlen Metalllegierungen und Friktionsstift. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass endodontisch behandelte Pfeilerzähne mit 33,8 % eine signifikant höhere Frakturrate aufwiesen als vitale Zähne (19,9 %). Es zeigte sich hingegen keine signifikant niedrigere Frakturrate bei wurzelkanalbehandelten Zähnen mit Stiftaufbau im Vergleich zu wurzelkanalbehandelten Zähnen ohne Stiftaufbau (Hinz, Bömicke, & Bensel, 2023; Hinz, Bömicke, Schweyen, *et al.*, 2023).

3.3.11 Kennedy-Klasse

IGARASHI und GOTO berichteten 1997 über die Ergebnisse einer Langzeitbewertung konischer Teleskopprothesen. Der Beobachtungszeitraum lag bei zehn Jahren. Die Restaurationen wurden nach der Kennedy-Klassifikation eingeteilt. Gute Prognosen zeigten sich bei Kennedy-Klassen I, II und III. Allerdings zeigten einige der Restaurationen mit nur wenigen verbliebenen Pfeilerzähnen eine eher ungünstige Prognose (Igarashi & Goto, 1997).

3.3.12 Pfeileranzahl

IGARASHI und GOTO kamen wie bereits oben genannt zu dem Erkenntnis, dass Teleskopprothesen mit reduziertem Restgebiss (≤ 3 Zähne) eine eher ungünstige Prognose aufwiesen (Igarashi & Goto, 1997).

BLASCHKE kam zu dem Ergebnis, dass die Anzahl der Pfeilerzähne keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Prothesen hatte (Blaschke, 2000).

EISENBURGER *et al.* hingegen stellten fest, dass eine erhöhte Anzahl von Pfeilerzähnen die Langlebigkeit der Prothesen signifikant verbesserte. Das Prothesendesign spielte dabei eine untergeordnete Rolle, lediglich bei bilateralen Freundsatteln ohne anteriore Begrenzung nahm die Langlebigkeit nicht zu. (Eisenburger *et al.*, 2000). WAGNER und KERN kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Prothesen mit mehreren Pfeilerzähnen eine bessere Erfolgswahrscheinlichkeit aufwiesen (Wagner & Kern, 2000).

WALTHER *et al.* belegten ebenfalls, dass die Anzahl der Pfeilerzähne eine wichtige Rolle spielte. Konstruktionen mit nur einer Konuskronen erlitten zu 50 % in den ersten fünf Jahren einen Pfeilerverlust, während es bei mehr als drei Pfeilerzähnen nur 2-3 % der Fälle waren (Walther *et al.*, 2000). WENZ *et al.* stellten fest, dass das Risiko eines Abutmentverlustes bei ≤ 3 Pfeilerzähnen nicht signifikant anstieg (Wenz *et al.*, 2001). WÖSTMANN *et al.* bestätigten, wie bereits oben geschildert, dass die Anzahl der Pfeilerzähne einen entscheidenden Einfluss auf den langfristigen Erfolg der Teleskopprothesen hat (Wöstmann *et al.*, 2007). DITTMANN und RAMMELBERG. hingegen kamen wiederum zu dem Ergebnis, dass die Anzahl der Pfeilerzähne keinen signifikanten Einfluss auf die Prognose der Pfeilerzähne hatte (Dittmann & Rammelsberg, 2008).

SZENTPÉTERY *et al.* untersuchten die Langlebigkeit von Friktions-Teleskopkronen im stark reduzierten Restgebiss (1-3 Restpfeilerzähne). Die Überlebensrate betrug 93,3% für Pfeilerzähne und 87,5 % für Teleskope. Die Anzahl der Teleskope, Abutmentverteilung, Vitalität, Geschlecht und Pfeilermobilität beeinflussten die Überlebensraten.

SZENTPÉTERY *et al.* kamen zu dem Entschluss, dass sich Teleskopprothesen im stark reduzierten Restgebiss sehr gut eignen und in einem guten Nutzen-erhaltungs-Verhältnis stehen (Szentpétery *et al.*, 2010; Szentpétery *et al.*, 2012).

Auch ZIERDEN *et al.* kamen zu dem Ergebnis, dass die Anzahl der Pfeilerzähne die Überlebensrate der Teleskopprothesen signifikant beeinflusste (Zierden *et al.*, 2018).

RINKE *et al.* zeigten, dass Restaurationen mit drei und weniger Pfeilerzähnen einen erhöhten Bedarf an Nachsorgemaßnahmen und ein erhöhtes Verlustrisiko der Zähne und Prothesen im Vergleich zu Restaurationen mit mehr Pfeilern aufwiesen. Vor allem Restaurationen mit ein oder zwei Abutments waren im Vergleich zu Teleskopprothesen mit drei Abutments mit einer höheren Anzahl technischer und biologischer Komplikationen verbunden (Rinke *et al.*, 2019).

Auch HINZ, BÖMICKE UND SCHWEYEN *et al.* kamen zu dem Ergebnis, dass eine höhere Anzahl an Pfeilerzähne die Überlebensdauer von Teleskopprothesen und Pfeilerzähnen signifikant steigert (Hinz, Bömicke, Schweyen, *et al.*, 2023). REINHOLD untersuchte 2021 Faktoren, die Einfluss auf den Langzeiterfolg von Teleskopversorgungen hatten. Er kam zu

dem Ergebnis, dass vor allem ein reduzierter Restzahnbestand die Überlebensrate signifikant reduzierte. Ein-Teleskopprothesen wiesen nur eine Überlebensrate von 60,6 % auf. Bei zwei bis drei Pfeilern lag die Überlebensrate bei 81,2 % und bei vier bis acht Pfeilern bei 84,1 % (Reinhold, 2021).

3.3.13 Pfeilerlokalisierung

COCA *et al.* stellten fest, dass nach fünf Jahren die Überlebensrate der Pfeilerzähne im Unterkiefer bei 92 % und bei Pfeilerzähnen im Oberkiefer bei 86 % lag. Die verwendete Palladium-Silber-Legierung schien für Teleskopkronen besser geeignet zu sein als die Verwendung von Edelmetall-Kupfer-Legierungen, da letztere Legierungen anlaufen können (Coca *et al.*, 2000). DITTMANN und RAMMELSBURG kamen 2008 zu dem Ergebnis, dass vor allem die Seitenzähne ein signifikant höheres Verlustrisiko aufwiesen. So lag die 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit bei den Frontzähnen bei 7,9 Jahren und bei den Seitenzähnen bei 5,7 Jahren. Während des Beobachtungszeitraumes wurden 13,6 % der Seitenzähne und nur 5,3 % der Frontzähne extrahiert (Dittmann & Rammelsberg, 2008). KOPZON *et al.* hingegen kamen zu dem gegensätzlichen Ergebnis, dass Molaren eine bessere Prognose als Prämolaren und Eckzähne bzgl. der Überlebenswahrscheinlichkeit aufwiesen. Die Prämolaren und Eckzähne wiesen die niedrigste Überlebensrate unter den Zahntypen auf. Sie lag nach 20 Jahren bei 46,9 % für Prämolaren und 52,3 % für die Eckzähne (Kopzon & Raedel, 2022). Ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Lage der Pfeilerzähne Einfluss auf die Überlebensdauer von Teleskopprothesen und Pfeilerzähnen hat, kamen HINZ, BÖMICKE, SCHWEYEN *et al.* (Hinz, Bömicke, Schweyen, et al., 2023). Hinsichtlich der Abstützung zeigte sich in der Studie von REINHOLD, dass polygonal und quadranguläre Versorgungen die besten Ergebnisse (15,1 % Verluste) und punktförmig belastete Versorgungen die schlechtesten Ergebnisse (40,6 % Verluste) erzielten (Reinhold, 2021).

3.3.14 Werkstoffe:

ZAHN *et al.* untersuchten in einer klinischen Studie das Langzeitverhalten metallfreier Doppelkronenprothesen mit Sekundärkronen und Prothesengerüsten aus dem glasfaserverstärkten Kompositmaterial Vectris (©). Diese zeigten eine geringere Überlebensrate als galvanisch vergoldete Käppchen und Metallgerüste. Des Weiteren wiesen sie eine unzureichende Stabilität auf, weshalb sie als permanenter Zahnersatz nicht

empfehlenswert sind (Zahn *et al.*, 2016). STOBER *et al.* überprüften 2016 die Hypothese, dass die Behandlung mit Teleskopprothesen die Mundgesundheitsqualität verbessert. Sie verglichen Teleskopprothesen mit galvanisierten Doppelkronen mit Teleskopprothesen mit gegossenen Doppelkronen. In beiden Gruppen verzeichneten STOBER *et al.* eine Verbesserung der Mundgesundheit. Die Behandlung mit galvanisierten Doppelkronen führte zu einer größeren unmittelbaren Verbesserung, während die langfristige Verbesserung der Mundgesundheitsqualität bei den gegossenen Doppelkronen größer war (Stober *et al.*, 2016). SCHWINDLING *et al.* untersuchten in einer 3-Jahre langen klinischen Studie das klinische Ergebnis für galvanisierte Teleskopprothesen mit Zirkonoxid-Primärkronen und Primärkronen aus Kobalt-Chrom-Legierungen. Die Teleskopprothesen zeigten in beiden Gruppen ähnliche Ergebnisse. Die Rate an technischen Komplikationen lag bei Zirkonoxid bei 37,0 % und bei der Kobalt-Chrom-Legierung bei 42,9 %. Der Bruch einer Kompositverblendung stellte die häufigste Komplikation (59,1 %) dar. Die Inzidenz gebrochener Pfeilerzähne, Dezementierung und endodontischer Probleme betrug 7,9 % in der Zirkonoxidgruppe und 14 % in der Kobalt-Chrom-Gruppe. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich bei der maximalen Sondierungstiefe der Pfeilerzähne. In der Zirkonoxid-Gruppe verringerte sie sich um 0,2 mm, wohingegen sie in der Kontrollgruppe um 0,8 mm zunahm (Schwindling *et al.*, 2017). ZIERDEN *et al.* untersuchten die klinischen Ergebnisse von Teleskopprothesen aus Nichtedelmetall-Legierungen im Vergleich zu Edelmetall-Legierungen. Sie stellten fest, dass die Art der Legierung keinen signifikanten Einfluss auf das Überleben der Teleskopprothesen hatte, jedoch hatte es einen Einfluss auf die Überlebensrate der Pfeilerzähne. Primärkronen aus Nichtedelmetallen benötigten deutlich frühere Erstbehandlungen (Zierden *et al.*, 2018). STRASDING *et al.* verglichen ebenfalls Teleskopprothesen aus Nichtedelmetall-Legierungen mit Edelmetall-Legierungen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass Nichtedelmetall-Legierungen eine hervorragende Alternative zu Edelmetalllegierungen sind. Die subjektive Patientenzufriedenheit wies ausgezeichnete Ergebnisse auf (Strasding *et al.*, 2022).

3.4 Implantat-gestützte Teleskopprothesen

KRENNMAIR *et al.* untersuchten in einer retrospektiven Studie die kombinierte Verwendung von natürlichen Zähnen und Implantaten als Pfeilern für Teleskopprothesen im Oberkiefer. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass nach durchschnittlich 38 Monaten (12-108 Monate) keine Pfeilerzähne und Pfeilerimplantate verloren gingen (100 % Überlebenswahrscheinlichkeit) und

somit Zahn-Implantat-gestützte Teleskopprothesen eine sehr gute Behandlungsoption bei älteren Menschen mit wenigen Restzähnen im Oberkiefer darstellen (Krennmair *et al.*, 2007). WENG und RICHTER untersuchten die Überlebenswahrscheinlichkeit von Oberkiefer-Teleskopprothesen mit zwei Pfeilerzähnen oder zwei Implantaten in der Eckzahnregion. Die Überlebensraten betragen 48,9 % für die Implantatgruppe und 100 % für die Pfeilerzahnggruppe. Sie stellten die Vermutung auf, dass die Teleskopverbindung für zwei Einzelimplantate im Eckzahnbereich des Oberkiefers möglicherweise zu starr ist und somit zu Überlastungen führt (Weng & Richter, 2007).

NICKENIG *et al.* untersuchten 2008 die klinische Bewährung von Zahn-Implantat-gestützten festsitzenden und herausnehmbaren Teilprothesen. Die Überlebensraten für beide Prothesentypen waren vergleichbar mit Prothesen, die ausschließlich durch Implantate getragen wurden. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Komplikationsrate zwischen primärer Schienung (festsitzend) und sekundärer Schienung (herausnehmbar) mit Teleskopsystemen. Bei endodontisch behandelten Abutments oder Zähnen mit reduziertem Attachmentniveau wurde ein höheres Risiko biologischer Komplikationen festgestellt (Nickenig *et al.*, 2008). VERMA *et al.* durchsuchten die Literatur nach Überlebens- und Komplikationsraten zu Zahn- und Implantat-getragenen Doppelkronenprothesen. Die Überlebensraten für Teleskopfeilerzähne lagen bei 82,5 % bis 96,5 % (3,4-6 Jahre) und 66,7 % bis 98,6% (6-10 Jahre). Die Überlebensraten bei Implantaten lagen bei 97,9 % bis 100 % und bei Teleskopprothesen mit zwei Unterkieferimplantaten bei 100 % (\leq 10,4 Jahre). Die größten biologischen Komplikationen bei den Pfeilerzähnen waren Gingivitis, Parodontitis und Karies. Die häufigsten technischen Komplikationen waren der Verlust der Zementierung und der Verblendungen (Verma *et al.*, 2013).

SCHWARZ *et al.* kamen in ihrer Studie 2014 zu dem Ergebnis, dass nicht nur rein Implantat-getragene Teleskopprothesen, sondern auch kombiniert Zahn- und Implantat-getragene Prothesen eine gute und zuverlässige Behandlungsoption gerade für ältere Patienten sein können. Während eines Beobachtungszeitraums von bis zu 8,3 Jahren betrug die Überlebensrate 93,3 % für die ausschließlich Implantat-getragenen Teleskopprothesen und 100 % für die kombinierten Zahn-Implantat-gestützten Teleskopprothesen. Geschlecht und Lage sowohl der Suprastruktur als auch der Implantate waren statistisch gesehen mit einer größeren Anzahl an Komplikationen verbunden (Schwarz *et al.*, 2014). FRISCH *et al.* untersuchten in einer retrospektiven Studie mit einem Nachbeobachtungszeitraum von mehr als sechs Jahren Teleskopprothesen im Oberkiefer, welche auf Zähnen (Marburger-Doppelkronen) und Implantaten verankert wurden. Die Überlebensrate nach durchschnittlich 6,12 Jahren lag bei

den Pfeilerzähnen bei 86,4 % und bei den Implantaten bei 98,4 % (Frisch *et al.*, 2015). RINKE *et al.* untersuchten dies im Unterkiefer und kamen zu ähnlichen Ergebnissen wie FRISCH *et al.*. Die Überlebensrate der Pfeilerzähne nach einer durchschnittlichen Funktionsdauer von 5,84 Jahren lag bei 85,2 % und die der Implantate bei 100 % (Rinke *et al.*, 2015). GUARNIERI und IPPOLITI untersuchten in einer retrospektiven Studie parodontal vorgeschädigte Zähne, welche durch Insertion von Implantaten und somit durch Pfeilervermehrung unterstützt wurden. Nach 15 Jahren waren immer noch alle Prothesen funktionstüchtig. Sie schlussfolgerten, dass kombiniert Zahn-Implantat-getragene Prothesen eine langfristige und erfolgreiche Funktion bei Patienten mit parodontal geschädigtem Gebiss haben (Guarnieri & Ippoliti, 2018). LIAN *et al.* berichteten über ähnlich gute Ergebnisse (Lian *et al.*, 2018). BRANDT *et al.* kamen zu dem Ergebnis, dass sich vor allem Doppelkronen aus Zirkoniumdioxid für Zahn- und Implantat-getragene Teleskopprothesen eignen, da diese eine höhere Retention als Goldlegierungen aufweisen und somit eine Alternative zu den herkömmlichen Doppelkronen aus Co-Cr-Mo-Legierung darstellen (Brandt *et al.*, 2019). SEO und CHO führten eine Literaturrecherche zur Analyse der kumulativen Überlebensraten starrer und nicht starrer herausnehmbarer Zahnprothesen mit Doppelkronen durch. Die kumulativen Überlebensraten von starren Doppelkronen lagen zwischen 68,9 % bis 95,1 % bei Zahnaufbauten, 94 % bis 100 % (Ø 3 Jahre) bei Implantataufbauten und 81,8 % bis 97,6 % bei Zahn-Implantataufbauten. Die kumulativen Überlebensraten vom nicht starren Typ lagen bei Implantat-Abutments bei über 98 % und bei Zahn-Implantat-Kombinationen zwischen 85 % und 100 %. Sowohl bei starren als auch bei nicht starren Typen lagen die kumulativen Überlebensraten von Zahn-Implantat-Kombinationen sowohl bei Zähnen als auch bei Implantaten bei über 80 %. (Seo & Cho, 2020). REICH untersuchte im Jahre 2022 die Überlebenswahrscheinlichkeit von kombiniert Zahn-Implantat-getragenen Teleskopprothesen. Während des Beobachtungszeitraums kam es bei 22 Pfeilern (7,41 %) zur Extraktion oder Explantation, drei Prothesen (6,4 %) verzeichneten einen Funktionsverlust oder bedurften einer Neuanfertigung (Reich, 2022).

Tabelle 1 stellt abschließend eine Zusammenfassung der publizierten Ergebnisse zu den Überlebenszeiten und Nachsorgemaßnahmen von Teleskopprothesen auf natürlichen Pfeilerzähnen und Implantaten dar.

3.5 Tabelle zur Literaturübersicht

Tabelle 1: Überlebenszeiten und Nachsorgemaßnahmen von Teleskopprothesen auf natürlichen Pfeilerzähnen und Implantaten

(LEGENDE: DEU = Deutschland, CHE = Schweiz, SWE = Schweden, NLD = Niederlande, JPN = Japan, AUT = Österreich, ITA = Italien, CHN = China, ESP = Spanien, Pat = Patienten, Pro = Prothesen, Pf = Pfeilerzähne, I = Implantate, Z = Zähne, TK = Teleskopprothese, F-TK = Friktionsteleskopprothesen, K-TK = Konusteleskopprothesen, R-TK = Resilienzteleskopprothesen, MDG = Modellgussprothesen, Q = Quotientenbildung, KM =Kaplan-Meier, k. A. = Keine Angabe, K = Klinik, P = Praxis, OK = Oberkiefer, UK = Unterkiefer, galv = galvanisiert)

Erstautor	Jahr	Publikationsort	Anzahl der Fälle	Statistik	Studienort	Zeit (Jahre)	Überlebensrate
(Gernet <i>et al.</i> , 1983)	1983	DEU	270 Pat 370 Pro	Q	K	7	64,3 % Pro > 5 Jahre 84,3 % Pro
(Heners & Walther, 1988a)	1988	DEU	871 Pro 2793 Pf	Q	k. A.	> 9	96,1 % Pf
(Heners & Walther, 1988b)	1988	DEU	690 Pro 2183 Pf	Q	k. A.	≥ 5	96,7 % Pro 96,7 % Pf
(Heners & Walther, 1990)	1990	DEU	558 Pat 671 Pro 2094 Pf	KM	k. A.	2-7	92,8 % Pf
(Hultén <i>et al.</i> , 1993)	1993	SWE	57 Pat 62 Pro 188 Pf	Q	K	Ø 3,4	81,0 % Pro 82,4 % Pf
(Molin <i>et al.</i> , 1993)	1993	SWE	57 Pat 60 Pro 248 Pf	Q	K + P	Ø 2,5	96,8 % Pf
(Nickenig <i>et al.</i> , 1993)	1993	DEU	39 Pat 45 Pro 98 Pf	KM	K	5	91,1 % Pro 88,0 % Pf
(Keltjens <i>et al.</i> , 1994)	1994	NLD	148 Pat 181 Pro 512 Pf	KM	K	6	89 % Pro 91,4 % Pf
(Budtz-Jørgensen, 1995)	1995	CHE	31 Pat 31 Pro 72 Pf	Q	K	5	87,1 % Pro 90,3 % Pf
(Nickenig & Kerschbaum, 1995)	1995	DEU	85 Pat 105 Pro 402 Pf	KM	K	5	98,0 % Pro 95,0 % Pf
						8	85,0 % Pro 87,0 % Pf
(Walther, 1995)	1995	DEU	655 Pat 1983 vitale Pf	KM	K	5	

Literaturübersicht

(Bergman <i>et al.</i> , 1996)	1996	SWE	18 Pat 18 Pro 78 Pf	Q	K	6,1-7,8	78,3 % Pro
(Igarashi & Goto, 1997)	1997	JPN	152 Pro 530 Pf	Q	K	12	87,2 % Pro 86,3 % Pf
(Eisenburger & Tschernitschek, 1998)	1998	DEU	96 Pat 123 Pro	KM	K	9,5	50,0 % Pro
(Stark & Schrenker, 1998a)	1998	DEU	68 Pat 68 Pro 158 Pf	KM	K	6	98,6 % Pro 90,0 % Pf
(Wenz & Lehmann, 1998)	1998	DEU	111 Pro	KM	k. A.	5	96,0 % Pro 87,0 % Pro mit allen Pf
						10	80,0 % Pro mit allen Pf
(Blaschke, 2000)	2000	DEU	345 Pro 1 020 Pf	KM	K	Ø 17	Ø 10,4 Jahre pro Pro
(Behr <i>et al.</i> , 2000)	2000	DEU	117 Pat 117 Pro 411 Pf	KM	K	Ø 4,6 F- TK	34,2 % techn. Komplikationen
						Ø 5,2 K-TK	48,8 % techn. Komplikationen
(Coca <i>et al.</i> , 2000)	2000	DEU	92 Pat 106 Pro 236 Pf	KM	k. A.	5	86,0 % Pf OK 92,0 % Pf UK
(Eisenburger <i>et al.</i> , 2000)	2000	DEU	175 Pat 250 Pro 617 Pf	KM	K	Insg. 20,5	86,4 % Pro 89,4 % Pf
(Wagner & Kern, 2000)	2000	DEU	74 Pat 101 Pro	Q	K	10	66,7 % Pro
(Walther <i>et al.</i> , 2000)	2000	DEU	659 Pat 803 Pro 2714 Pf	KM	K	Insg. 17	87,9 % Pro
(Wenz <i>et al.</i> , 2001)	2001	DEU	125 Pro 460 Pf	KM	K	5	84,0 % alle Pf
						10	66,0 % alle Pf
(Hofmann <i>et al.</i> , 2002)	2002	DEU	80 Pat 80 Pro 40 F-TK; 40 K-TK	KM	K	Ø 4,6 F- TK	33,0 % techn. Komplikationen
						Ø 5,3 K-TK	50,0 % techn. Komplikationen
(Saito <i>et al.</i> , 2002)	2002	JPN	27 TK- Pro 132 Pf	Q	K	2-11	Ø 8,1 Jahre TK- Pro
			11 Kombi- Mdg-TK- Pro				Ø 5,6 Jahre MDG-TK-Pro
(Werdecker, 2002)	2002	DEU	151 Pat 196 Pro 566 Pf	KM	P	Ø 6,33	98,0 % Pro 91,5 % Pf

Literaturübersicht

(Schmitt-Plank, 2003)	2003	DEU	84 Pat 84 Pro 168 Pf	KM	K	4	90,0 % Pro 90,0 % Pf
(Widbom <i>et al.</i> , 2004)	2004	SWE	72 Pat 75 Pro 368 Pf		K	Ø 3,8	98,7 % Pro 93,0 % Pf
(Mock <i>et al.</i> , 2005)	2005	DEU	92 Pat 105 Pro 299 Pf	KM	K	$\frac{1}{5}$ 10	$\frac{97,8 \% \text{ Pf}}{86,3 \% \text{ Pf}}$ 72,4 % Pf 91,8 % Pro mit > 3 Pf 61,3 % Pro mit ≤ 3 Pf
(Rehmann <i>et al.</i> , 2006)	2006	DEU	463 Pat 554 Pro 1 758 Pf		K	5	95,3 % Pro 96,2 % Pf
(Gehring <i>et al.</i> , 2006)	2006	DEU	58 Pat 73 Pro 280 Pf (226 vital, 54 avital)		K	3	95,7 % Pf (96,5 % vital, 92,6 % avital)
(Krennmair <i>et al.</i> , 2007)	2007	AUT	22 Pat 22 Pro 108 Pf (48Z, 60I)		K	Ø 3,2	100 % Pro 100 % Pf 100 % I
(Piwowarczyk <i>et al.</i> , 2007)	2007	DEU	97 Pat 97 Pro 445 Pf	cox	K	Ø 4,9	94,8 % Pro 93,3 % Pf
(Weng & Richter, 2007)	2007	DEU	8 Pat 8 Pro(Z) 14 Pro(I) 16 Pf		K	Ø 2,1	100 % Pro Z 48,9 % Pro I
(Wöstmann <i>et al.</i> , 2007)	2007	DEU	463 Pat 554 Pro 1758 Pf		K	$\frac{\text{Ø } 5,3}{5}$	$\frac{95,3 \% \text{ Pro}}{96,2 \% \text{ Pf}}$ 95,1 % Pro 95,3 % Pf
(Dittmann & Rammelsberg, 2008)	2008	DEU	86 Pat 117 Pro 385 Pf	KM	K	Ø 6,26	91,2 % Pf
(Nickenig <i>et al.</i> , 2008)	2008		224 Pat 229 Pro 459 Pf (I) 449 Pf (Z)			2-10	99,3 % Pf I 94,9 % Pf Z
(Behr <i>et al.</i> , 2009)	2009	DEU	577 Pat 577 Pro (200F- TK, 62K- TK, 315R-TK) 1 807 Pf		K	10	98,8 % Pro F- TK 92,9 % Pro K- TK 86,6 % Pro R- TK
(Szentpétery <i>et al.</i> , 2010)	2010	DEU	74 Pat 82 Pro 173 Pf	KM	K	3	93,9 % Pf 87,5 % TK- Kronen

Literaturübersicht

(Koller <i>et al.</i> , 2011)	2011	DEU	Review (11 Studien)		K	$\frac{4-5,3}{4-10}$	$\frac{90,0 - 95,1 \% \text{ Pf}}{60,6 - 95,3 \% \text{ Pf}}$
(Szentpety <i>et al.</i> , 2012)	2012	DEU	74 Pat 82 Pro 173 Pf	KM	K	5	90,4 % Pf 80,6 % TK-Kronen
(Stober <i>et al.</i> , 2012)	2012	DEU	54 Pat 60 Pro (30F-TK, 30K-TK) 217 Pf (105F-Pf, 112 K-Pf)	KM	K	$\frac{3}{6}$	$\frac{93,3 \% \text{ F-TK}}{77,0 \% \text{ F-TK}}$ 100 % K-TK 96,2 % F-Pf 97,3 % K-Pf 97,0 % K-TK 85,0 % F-Pf 91,0 % K-Pf
(Verma <i>et al.</i> , 2013)	2013	CHE	Review 17 Studien			$\frac{3,4-6}{6-10}$	$\frac{82,5 - 96,5 \% \text{ Pf}}{66,7 - 98,6 \% \text{ Pro}}$
(Jacoby <i>et al.</i> , 2014)	2014	DEU	105 Pat 131 Pro 152 Pf	KM	K	10	76,0 % Pf
(Schwarz <i>et al.</i> , 2014)	2014	DEU	36 Pro 182 Pf (102Z, 80I)		K	$\emptyset 3,4$ ($\leq 8,3$)	100 % Pro Z+I
(Schwindling <i>et al.</i> , 2014)	2014	DEU	86 Pat 117 Pro 385 Pf	KM	K	7	93,8 % Pro 78,5 % Pro ≤ 3 Pf
(Frisch <i>et al.</i> , 2015)	2015	DEU	23 Pat 23 Pro 126 Pf (66Z, 60I)		P	$\emptyset 6,1$	100 % Pro 86,4 % Pf 98,4 % I
(Rinke <i>et al.</i> , 2015)	2015	DEU	14 Pat 14 Pro 51 Pf (27Z, 24I)		P	$\emptyset 5,8$	100 % Pro 85,2 % Pf Z 100 % Pf I
(Hupprich, 2015)	2015	DEU	42 Pat 58 Pro			$\emptyset 2,8$	98,3 % Pf
(Zahn <i>et al.</i> , 2016)	2016	DEU	29 Pat 37 Pro 165 Pf	KM	K	$\emptyset 7,5$	70,3 % Pro
(Stober <i>et al.</i> , 2016)	2016	DEU	54 Pat 60 Pro				100 % Pro 93,3 % Pro galv. 97,3 % Pf 96,2 % Pf galv.
(Ishida <i>et al.</i> , 2017)	2017	JPN	52 Pat 52 Pro 144 Pf	KM	K	5	100 % Pro 96,8 % Pf
(Schwindling <i>et al.</i> , 2017)	2017	DEU	56 Pat 60 Pro	KM	K	3	96,4 % Pro
(Guarnieri & Ippoliti, 2018)	2018	ITA	18 Pat 36 Pro		P	15	100 % Pro 91,8 % Pf 96,4 % I

Literaturübersicht

			397 Pf (233Z, 164I)				
(Lian <i>et al.</i> , 2018)	2018	CHN	Review (17 Studien)		P+K	≥ 3	98,7 % I bei Pro mit I u. Z 98,8 % I bei Pro mit nur I 93,0 % Pf 100 % Pro mit I&Z
(Zierden <i>et al.</i> , 2018)	2018	DEU	462 Pat 572 Pro 1 946 Pf	KM	K	Ø 3,9	95,8 % Pro 91,7 % Pf
(Brandt <i>et al.</i> , 2019)	2019	DEU	126 Pro (19 Pro mit Z, 77 Pro mit I) 30 Pro mit Z&I	KM	K	≤ 11,5	95,2 % Pro
(Rinke <i>et al.</i> , 2019)	2019	DEU	221 Pat 263 Pro 538 Pf	KM	K	5 <hr/> 8	62,0 % Pro 55,0 % Pf <hr/> 38,0 % Pro 34,0 % Pf
(Guarnieri <i>et al.</i> , 2019)	2019	ESP	35 Pro 18 abnehmba re TK-Pro 17 festsitzen de Pro 316 I 454 Pf			15	82,4 % I herausnehmbare Pro 82,9 % I festsitzende Pro 91,9 % Pf herausnehmbare Pro 89,6 % Pf festsitzende Pro
(Seo & Cho, 2020)	2020	JPN	Review (25 Studien)			5-10	68,9 - 95,1 % Pro F u. K-TK 34 – 94 % Pro R-TK
(Hinz <i>et al.</i> , 2020)	2020	DEU	158 Pat 182 Pro 520 Pf	KM		5	84,3 % Pro 80,3 % Pro mit ≤ 3 Pf
(Yoshino <i>et al.</i> , 2020)	2020	JPN	213 Pro 1 030 Pf	KM	K	10 <hr/> 20	94,7 % Pro 83,8 % Pf <hr/> 70,8 % Pro 66,3 % Pf
(Oh <i>et al.</i> , 2021)	2021	JPN	Review 38 Studien	Rein deskriptiv	k. A.	3,5 <hr/> 8	94,0 % Pf <hr/> 88,0 % Pf
(Lister, 2021)	2021	DEU	149 Pat 190 Pro 680 Pf	KM	P	Ø 14,6	83,1 % Pf 87,8 % Pro
(Reinhold, 2021)	2021	DEU	329 Pat 464 Pro 1566 Pf	KM		≤ 27,1	81,0 % Pro 87,2 % Pf

Literaturübersicht

(Kopzon & Raedel, 2022)	2022	JPN	1148 Pat 4097 Pf	KM	K	27 (Ø 5,3)	89,7 % Pf (nach 5 J.) 73,8 % (nach 10 J.)
(Strasding <i>et al.</i> , 2022)	2022	CHE	61 Pat 82 Pro 268 Pf			Ø 2,1	100 % Pro 97,8 % Pf
(Reich, 2022)	2022	DEU	43 Pat 47 Pro 120 Pf Z 177 Pf I	KM	K	17	93,6 % Pro 92,6 % Pf
(Hinz, Bömicke, & Bensel, 2023)	2023	DEU	158 Pat 182 Pro 520 Pf	KM		5	100 % Pro starr 80,3 % Pro nicht starr
(Hinz, Bömicke, Schweyen, <i>et al.</i> , 2023)	2023	DEU	158 Pat 182 Pro 520 Pf			10	65,6 % Pf 53,5 % ≤ 3 Pf 65,5 % Pro 57,9 % Pro mit ≤ 3 Pf

4 Material und Methoden

4.1 Studiendesign

In der aktuellen Studie werden 196 Teleskopprothesen, die auf insgesamt 566 natürlichen Pfeilerzähnen verankert wurden, retrospektiv begutachtet. Die Teleskopprothesen wurden zwischen 1990 und 1998 in der Zahnarztpraxis Dr. Werdecker (35460 Staufenberg) vom Praxisinhaber Dr. Hans-Jürgen Werdecker eingegliedert.

Die prothetischen Arbeiten wurden alle nach dem gleichen Prinzip hergestellt. Bei der Präparation wurde eine Hohlkehlpräparation durchgeführt. Die Abformung erfolgte mittels Korrekturabformung mit einem C-Silikon. Die Anfertigung des Zahnersatzes erfolgte immer im gleichen externen Zahntechnikerlabor. Die Teleskopprothesen und Teleskopkronen wurden aus einer Nichtedelmetall-Legierung im Einstückgussverfahren mit funkenerodierten Friktionsstiften (Abb. 1-6) hergestellt. Das Einsetzen der Primärkronen erfolgte mittels Phosphatzement. Die Abzugskräfte wurden mittels Federwaage mit Schleppzeiger intraoral ermittelt und gleichmäßig auf die Anzahl der Teleskope verteilt. Die Spalträume zwischen Primär- und Sekundärkronen wurden mittels normierter Hakensonde der Fa. Aesculap (0,1-0,5 mm) gemessen. Die Abzugskräfte und Daten zur Größe der Spalträume wurden der Arbeit von Herrn Dr. Hans-Jürgen Werdecker entnommen. Jeder Besuch des Patienten wurde genau dokumentiert. Die vorliegende Arbeit stellt eine modifizierte Folgeuntersuchung der Beobachtungsstudie von WERDECKER dar (Werdecker, 2002).

Der mittlere Beobachtungszeitraum lag bei der vorliegenden Folgestudie bei $14,07 \pm 7,89$ Jahren. Das Maximum lag bei 31,66 Jahren. Das durchschnittliche Alter der Patienten bei Eingliederung lag bei $61,73 \pm 9,57$ Jahren. Die Altersspanne erstreckte sich von 36 bis 80 Jahren.

Von Seiten der Ethikkommission bestanden keine Einwände, die gegen die Erweiterung im Rahmen des retrospektiven Projektes (Aktenzeichen 164/11, siehe Anhang) sprachen.



Abbildung 1: Modell mit zwei Primärkronen (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)



Abbildung 2: Modell mit vier Primärkronen (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)



Abbildung 3: Modell mit Teleskopprothese (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)



Abbildung 4: Teleskopprothese mit vier Sekundärkronen (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)



Abbildung 5: Sekundärkrone mit funkenerodiertem Friktionsstift (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)

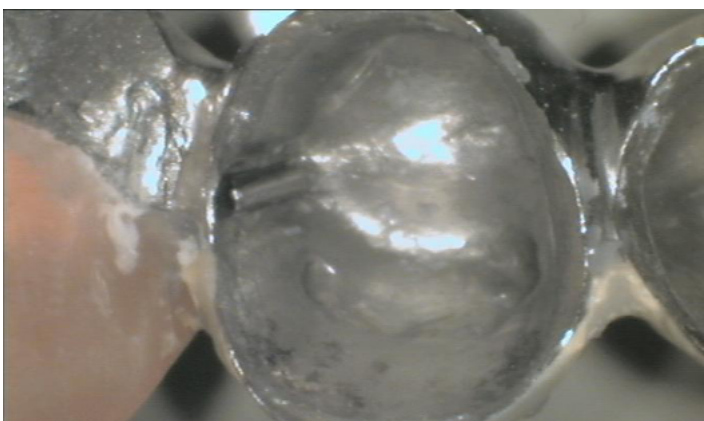


Abbildung 6: Sekundärkrone mit funkenerodiertem Friktionsstift (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)

4.2 Datenerhebung

Folgende patientenspezifischen Daten wurden anhand der Patientenakten und aus dem Praxissystem erhoben:

- Geburtsdatum
- Geschlecht des Patienten
- Eingliederungsdatum
- Datum des letzten Besuchs
- Datum des Funktionsverlustes der Teleskopprothese/ Extraktion des Pfeilerzahnes
- Kieferlokalisation
- Kennedy-Klasse
- Anzahl der Pfeilerzähne
- Anzahl der ersetzten Zähne
- Versorgung des Gegenkiefers

Bei den Pfeilerzähnen wurden zusätzlich folgende Aspekte betrachtet:

- Vitalität
- Taschentiefe (mm)
- Längenverhältnis Krone zu Wurzel
- Abzugskräfte (Newton)
- Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone

Bei den Teleskopprothesen und Pfeilerzähnen wurden zusätzlich Anzahl bzw. Art der Nachsorgemaßnahmen dokumentiert:

Teleskopprothesen:

- Neuanfertigungen
- Erweiterungen
- Reparatur der Prothesenbasis
- Unterfütterungen
- Druckstellen
- Verblendungsreparaturen

Pfeilerzähne:

- Füllungstherapien
- Wurzelkanalbehandlungen bzw. Stiftaufbauten
- Wiederbefestigung der Primärkronen
- Nachaktivierungen

Die Datenerfassung der genannten Variablen erfolgte mittels Microsoft-Excel Tabellen. Die erste Tabelle umfasste die Daten der Teleskopprothesen ($n = 196$). In einer zweiten separaten Tabelle erfolgte die Datenerfassung der Pfeilerzähne ($n = 566$). Die Daten wurden ab dem Zeitpunkt der Inkorporation der Teleskopprothesen bis zum Funktionsverlust der Teleskopprothesen, der Extraktion des Pfeilerzahnes oder bis zum Datum des letzten Besuches dokumentiert.

4.3 Statistisches Vorgehen

Die statistische Analyse der Studiendaten erfolgte mittels IBM SPSS Statistics für Windows, Version 26.0.0.1 mit externer Hilfe durch den Statistiker Dr. Hermann (Statistikberatung Dr. Johannes Herrmann, Gießen).

Die Überlebenszeitanalyse der Teleskopprothesen und deren Pfeilerzähnen erfolgte mittels Kaplan-Meier-Analyse. Die Kaplan-Meier-Analyse erlaubt es verschiedenen lang andauernde Beobachtungsintervalle miteinander zu vergleichen und auszuwerten. Insgesamt beschreibt die Kaplan-Meier-Methode die Wahrscheinlichkeit, nach der ein Ereignis innerhalb eines Zeitintervalls eintritt. Hiermit konnten die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten und Überlebenszeiten ermittelt werden. Um die Überlebenszeiten ermitteln zu können, wurde das Datum der Inkorporation als Startpunkt und das Datum des letzten Besuches bzw. das Datum des Funktionsverlustes/der Pfeilerzahnextraktion als Endpunkt des Beobachtungszeitraumes definiert.

Die statistische Auswertung ermöglichte es, Aussagen über die Signifikanz zu treffen. Die Unterteilung des Signifikanzniveaus „p“ wird in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Einteilung des Signifikanzniveaus

Signifikanzniveau „p“	Signifikanz
$p \geq 0,05$	nicht signifikant
$p < 0,05$	signifikant
$p < 0,01$	hoch signifikant
$p < 0,001$	höchst signifikant

Mit Hilfe der SPSS Computersoftware werden drei verschiedene statistische Tests (Breslow-, Log-Rank- und Tarone-Ware Test) durchgeführt. In der vorliegenden Arbeit wurde zur Beurteilung der Signifikanzen aufgrund des langen Beobachtungszeitraums ausschließlich der Log-Rank Test verwendet, da von einem konstanten Risiko ausgegangen wird und der Log-Rank Test früher eingetretene Ereignisse genauso gewichtet wie später eingetretene Ereignisse. Bei dem Breslow- und Tarone-Test hingegen erfolgt eine stärkere Gewichtung früherer Ereignisse. Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nur bei Eintritt des Ereignisses angegeben. Bei nicht Eintreten des Ereignisses wurde dies mittels „wurde nicht unterschritten“ gekennzeichnet. Lagen keine Angaben zu den Überlebensraten nach XX Jahren vor, so wurde dies mit „/“ gekennzeichnet.

Um den gleichzeitigen Einfluss verschiedener Variablen auf die Überlebenswahrscheinlichkeit zu untersuchen, wurde das Cox-Modell herangezogen. Das Verlustrisiko pro Zeiteinheit wurde mittels Hazard-Ratio angegeben.

5 Ergebnisse

5.1. Teleskopprothesen

5.1.1. Patientenalter

Das Patientenalter hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensdauer der Prothesen ($p > 0,05$; Hazard-Ratio: 0,83). Das 95 %-Konfidenzintervall lag bei 0,97 bis 1,03. Der Mittelwert beim Eingliederungszeitpunkt lag bei 61,74 Jahren.

Abbildung 7 veranschaulicht die Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Dauer nach Insertion.

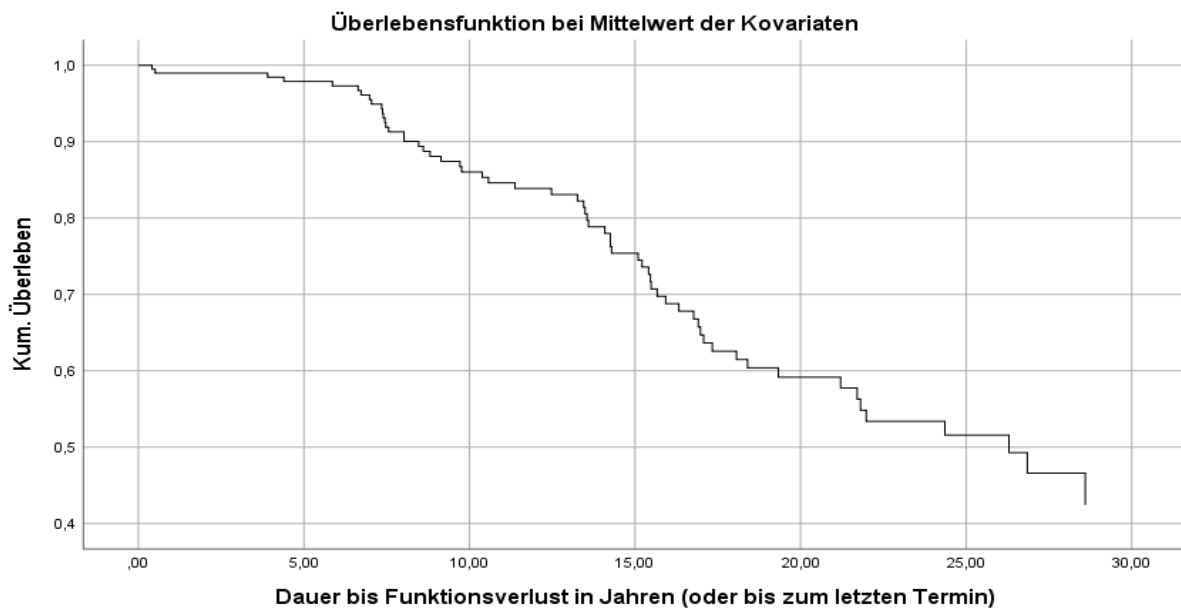


Abbildung 7: KAPLAN-MEIER-KURVE zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen ($n = 196$) in Abhängigkeit von der Dauer nach Insertion

5.1.2. Patientengeschlecht

Das Geschlecht der Patienten hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen ($p > 0,05$), wie anhand des Log-Rank Tests ($p = 0,83$) ermittelt. Die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen bei den weiblichen Patienten belief sich auf $22,48 \pm 1,19$ Jahre (95 %-Konfidenzintervall: 20,16 bis 24,80 Jahre). Bei den männlichen Patienten lag die mittlere Überlebenszeit bei $22,32 \pm 1,15$ Jahre (95 %-Konfidenzintervall: 20,06 bis 24,58 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten sind der folgenden Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten der Teleskopprothesen bei den männlichen und weiblichen Patienten

Jahre	Überlebensraten bei den männlichen Patienten	Überlebensraten bei den weiblichen Patienten
5	98,8 %	97,2 %
10	86,5 %	84,1 %
15	74,0 %	72,8 %
20	60,2 %	57,6 %
25	53,5 %	49,0 %
30	37,5 %	45,2 %

Die 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei den männlichen Patienten nach 7,56 Jahren und bei den weiblichen Patienten nach 8,47 Jahren unterschritten.

Die 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei den männlichen Patienten nach 26,85 Jahren und bei den weiblichen Patienten nach 24,36 Jahren unterschritten.

Anhand der Abbildung 8 werden die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen in Abhängigkeit vom Geschlecht dargestellt. Die Abbildung 9 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

Ergebnisse

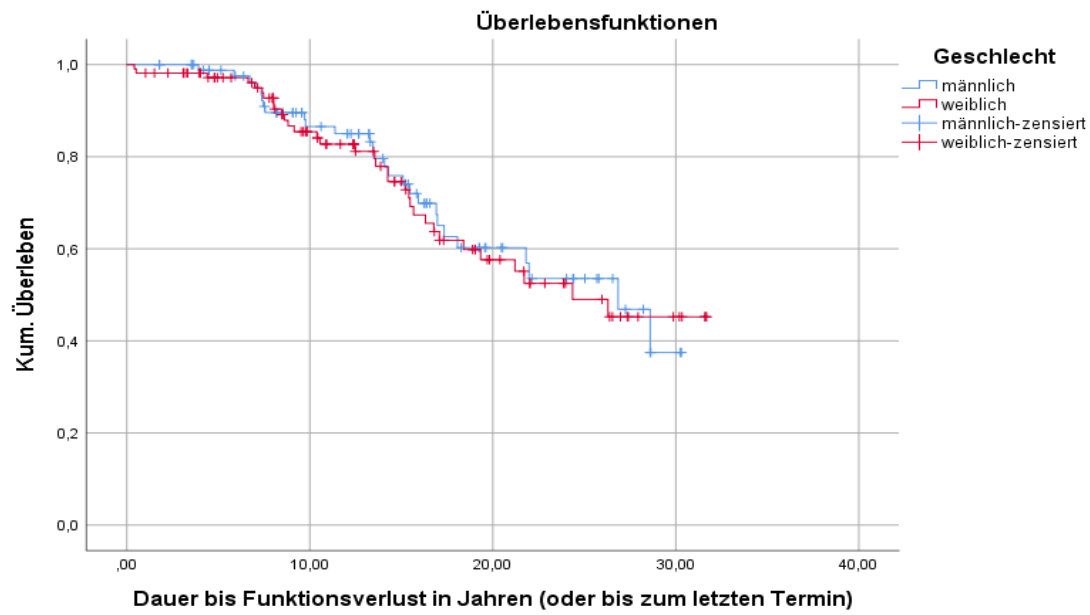


Abbildung 8: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von dem Geschlecht

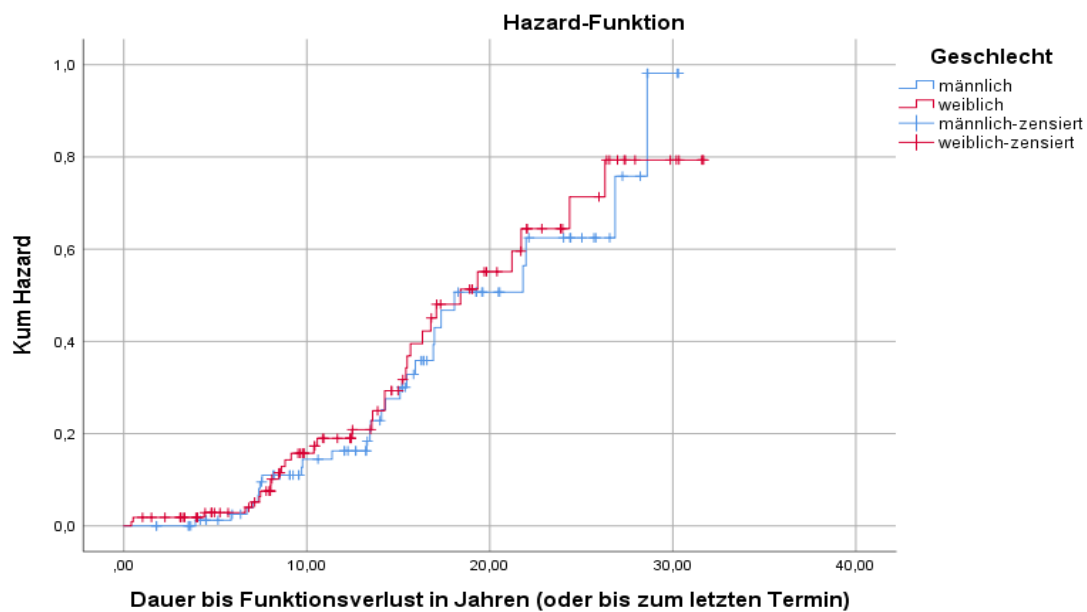


Abbildung 9: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) differenziert nach dem Geschlecht

5.1.3. Kieferlokalisierung

Der Log-Rank Test ($p = 0,60$) zeigte, dass die Kieferlokalisierung keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate der Teleskopprothesen besitzt, da $p > 0,05$. Die mittlere Überlebenszeit lag bei den Teleskopprothesen im Oberkiefer bei $22,26 \pm 1,19$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,93 bis 24,59 Jahre) im Unterkiefer hingegen bei $23,14 \pm 1,23$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 20,72 bis 25,55 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten sind der folgenden Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Überlebensraten der Teleskopprothesen im Oberkiefer und Unterkiefer nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren

Jahre	Überlebensrate Oberkiefer	Überlebensrate Unterkiefer
5	98,9 %	96,9 %
10	82,3 %	88,1 %
15	72,2 %	74,5 %
20	62,2 %	55,7 %
25	47,1 %	55,7 %
30	35,3 %	50,6 %

Die 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde im Oberkiefer nach 7,56 Jahren und im Unterkiefer nach 9,14 Jahren unterschritten. Die 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde im Oberkiefer nach 24,36 Jahren unterschritten, im Unterkiefer wurde sie nicht unterschritten. Abbildung 10 zeigt die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung. Abbildung 11 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

Ergebnisse

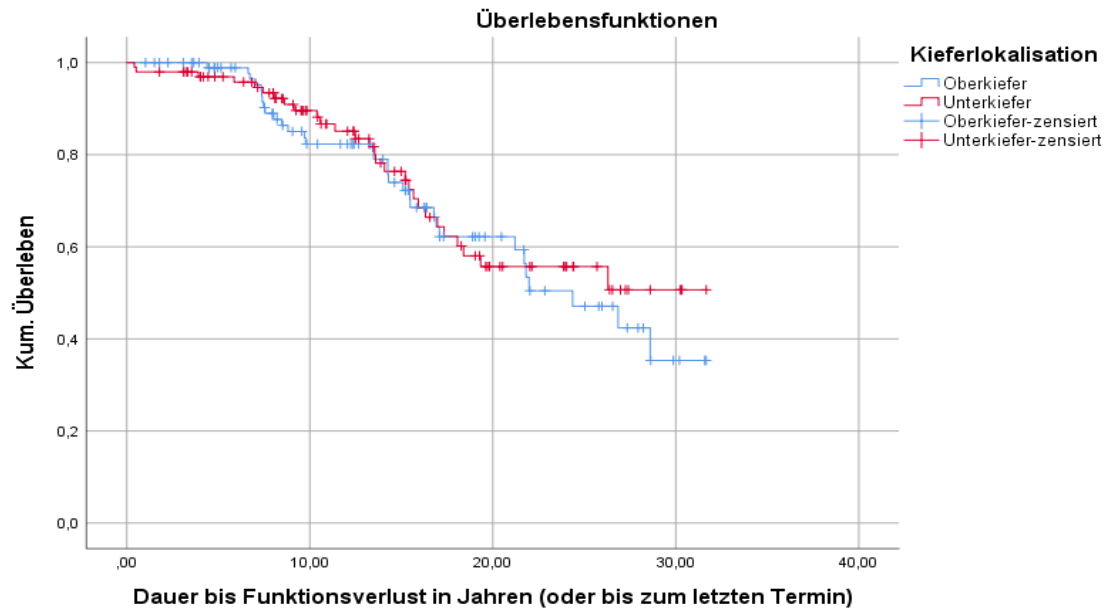


Abbildung 10: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung

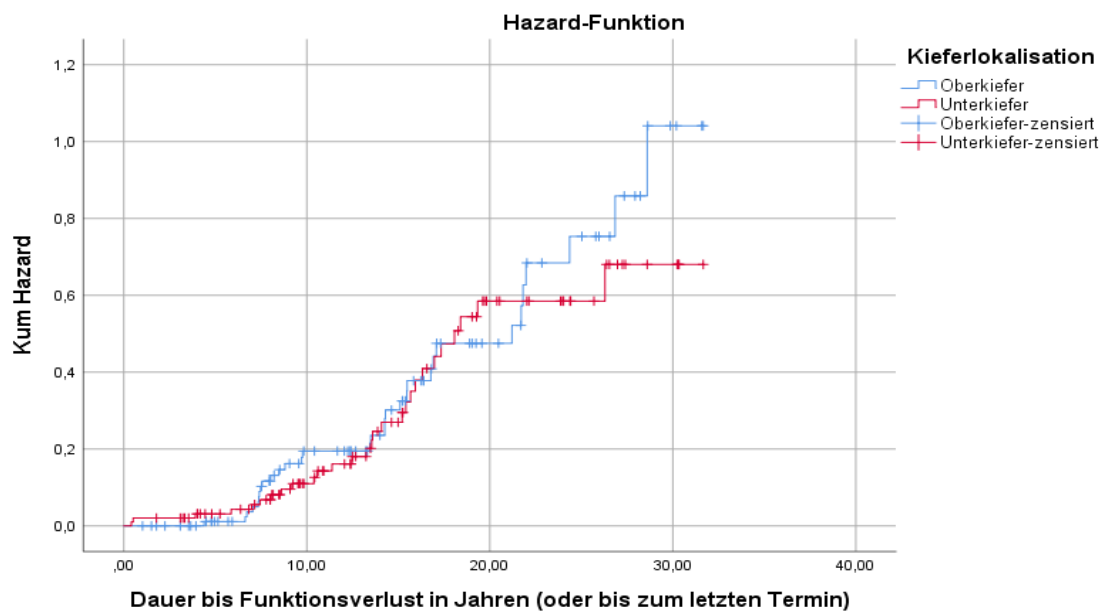


Abbildung 11: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) differenziert nach der Kieferlokalisierung

5.1.4. Kennedy- Klasse

Wie in der folgenden Tabelle 5 zu sehen, hatte die Kennedy-Klasse einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Teleskopprothesen.

Tabelle 5: Log-Rank Test zum Faktor Kennedy-Klasse, Teleskopprothesen

	Kennedy-Klasse	I	II	III
		p-Wert	p-Wert	p-Wert
Log-Rank	I		0,672	0,004
Test	II	0,672		0,006
	III	0,004	0,006	

Die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen mit Klasse I lag bei $21,64 \pm 1,12$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,43 bis 23,84 Jahre). Bei den Klasse II-Teleskopprothesen lag die mittlere Überlebenszeit bei $20,38 \pm 1,52$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 17,40 bis 23,37 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit der Klasse III-Teleskopprothesen lag bei $28,76 \pm 1,53$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 20,88 bis 24,35 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten bei den Teleskopprothesen der Kennedy-Klassen I, II und III sind der folgenden Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Überlebensraten der Teleskopprothesen der Kennedy-Klasse I, II und III nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren

Jahre	Überlebensrate Kennedy-Klasse I	Überlebensrate Kennedy-Klasse II	Überlebensrate Kennedy-Klasse III
5	98,3 %	93,6 %	100 %
10	85,5 %	82,0 %	90,9 %
15	71,2 %	68,4 %	90,9 %
20	55,5 %	42,1 %	90,9 %
25	46,9 %	42,1 %	80,8 %
30	30,3 %	/	80,8 %

Die 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei den Teleskopprothesen der Kennedy-Klasse I nach 8,81 Jahren, bei denen der Kennedy-Klasse II nach 7,38 Jahren und bei denen der Kennedy-Klasse III nach 24,36 Jahren unterschritten. Die 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei der Kennedy-Klasse I nach 21,71 Jahren und bei der

Kennedy-Klasse II nach 18,40 Jahren unterschritten. Bei Prothesen der Kennedy-Klasse III wurde die 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit nicht unterschritten.

Abbildung 12 zeigt die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen in Abhängigkeit von der Kennedy-Klasse. Abbildung 13 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

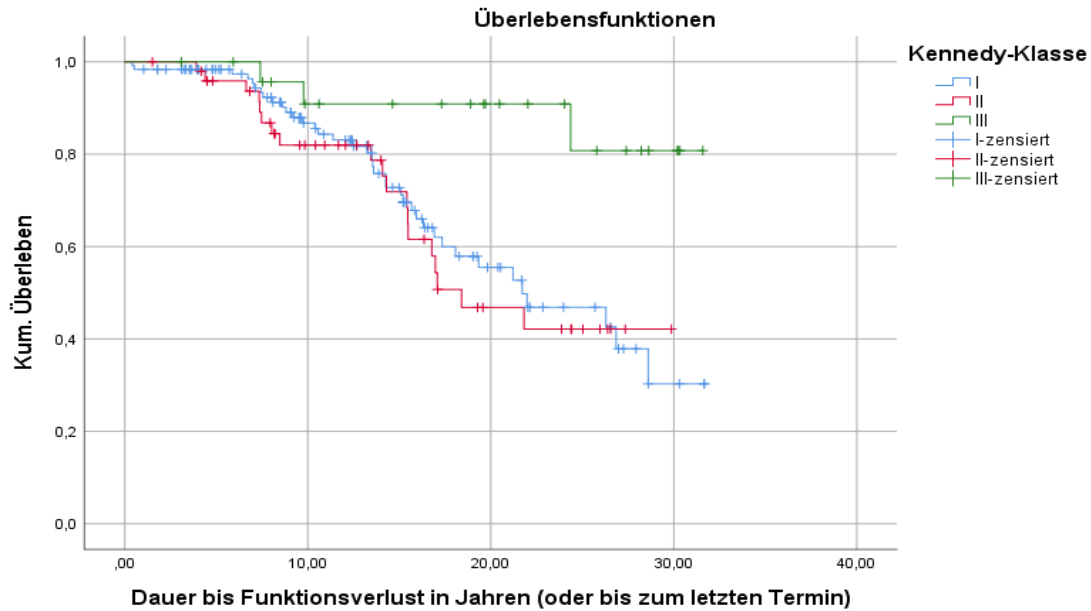


Abbildung 12: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Kennedy-Klasse

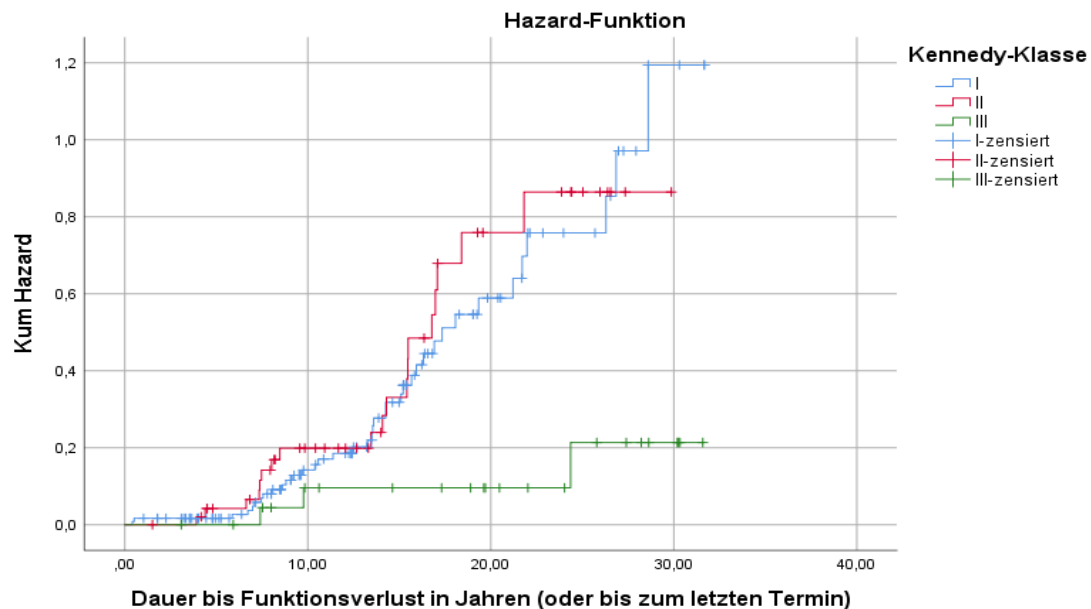


Abbildung 13: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) nach der Kennedy-Klasse definiert

5.1.5. Gegenkieferbezahnung

Die Art der Gegenkieferversorgung hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Teleskopprothesen ($p > 0,05$). Die mittlere Überlebenszeit bei den Teleskopprothesen, die im Gegenkiefer einen festsitzenden Zahnersatz oder gar keinen Zahnersatz hatten, lag bei $22,34 \pm 1,73$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,94 bis 25,74 Jahre). Bei den Teleskopprothesen mit teleskopierenden Gussprothesen als Gegenkieferbezahnung lag die mittlere Überlebenszeit bei $22,18 \pm 1,2$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,83 bis 24,53 Jahre). Bei Patienten mit Totalprothesen als Gegenkieferbezahnung lag die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen bei $22,1 \pm 1,96$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,26 bis 25,94 Jahre). Im Falle von anderen Teilprothesen oder Implantat-getragenen Zahnersatz im Gegenkiefer lag die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen bei $26,45 \pm 2,09$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 22,36 bis 30,55 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten der Teleskopprothesen mit entsprechender Gegenkieferbezahnung, sind der folgenden Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten der Teleskopprothesen bei entsprechender Gegenkieferversorgung

Jahre	Überlebensraten bei keiner Prothese/festsitzendem Zahnersatz oder natürlichem Zahnbestand	Überlebensraten bei teleskopierenden Gussprothesen	Überlebensraten bei Totalprothesen	Überlebensraten bei anderen Teilprothesen inkl. Implantat-getragenen Prothesen
5	97,6 %	95,9 %	100 %	100 %
10	79,6 %	85,3 %	87,8 %	100 %
15	63,0 %	72,7 %	75,1 %	87,5 %
20	54,4 %	58,3 %	53,1 %	75,0 %
25	48,9 %	48,7 %	35,4 %	75,0 %
30	48,9 %	37,6 %	35,4 %	/

Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen mit entsprechender Gegenkieferbezaehlung lässt sich der folgenden Tabelle 8 entnehmen.

Tabelle 8: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Gegenkieferbezaehlung	< 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
Keine Prothese/ festsitzender Zahnersatz oder natürlicher Zahnbestand	7,47 Jahre	24,36 Jahre
Tel.-Gussprothese	8,03 Jahre	21,98 Jahre
Totalprothese	10,39 Jahre	26,29 Jahre
Andere Teilprothesen inkl. Implantat- getragene Prothesen	15,49 Jahre	wurde nicht unterschritten

Die folgende Abbildung 14 zeigt die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen in Abhängigkeit von der Art der Gegenkieferversorgung. Abbildung 15 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

Ergebnisse

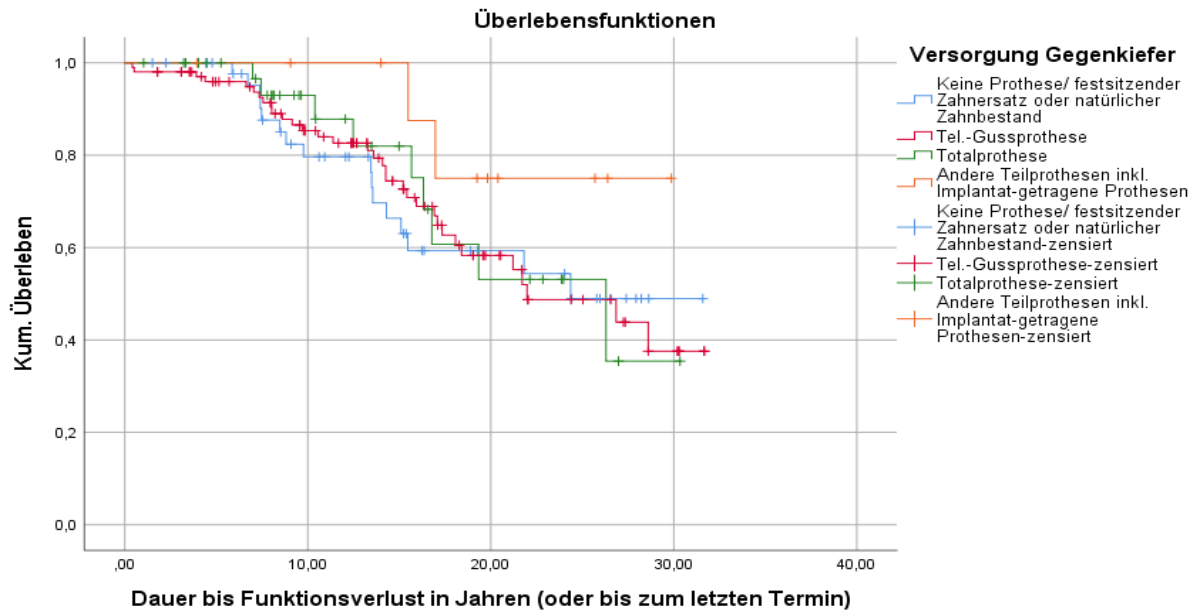


Abbildung 14: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Art der Gegenkieferversorgung

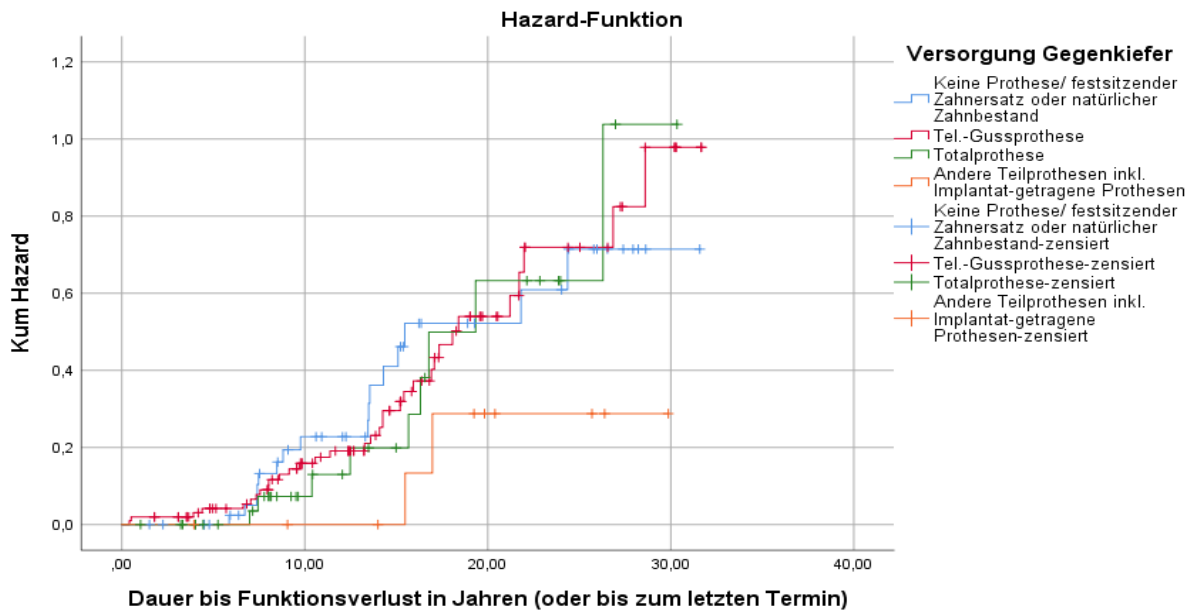


Abbildung 15: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) mit unterschiedlicher Gegenkieferversorgung

5.1.6. Anzahl der Pfeilerzähne

Die Anzahl der Pfeilerzähne hat laut Log-Rank Test ($p > 0,05$) keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Teleskopprothesen. Die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen mit 1-2 Pfeilerzähnen lag bei $21,65 \pm 1,54$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,63 bis 24,68 Jahre). Bei den Teleskopprothesen mit 3-4 Pfeilerzähnen lag die mittlere Überlebenszeit bei $23,05 \pm 1,06$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 20,96 bis 25,13 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit bei den Teleskopprothesen mit 5-6 Pfeilerzähnen lag bei $28,45 \pm 2,80$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 22,96 bis 33,94 Jahre). Bei den Teleskopprothesen mit 7 und mehr Pfeilerzähnen lag die mittlere Überlebenszeit bei $11,56 \pm 3,12$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 5,44 bis 17,67 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten sind Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9: 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten der Teleskopprothesen bei jeweiliger Pfeileranzahl

Jahre	Überlebensraten 1-2 Pfeilerzähne	Überlebensraten 3-4 Pfeilerzähne	Überlebensraten 5-6 Pfeilerzähne	Überlebensraten ≥ 7 Pfeilerzähne
5	94,2 %	100 %	100 %	66,7 %
10	78,6 %	88,9 %	100 %	66,7 %
15	66,4 %	77,9 %	80,0 %	66,7 %
20	59,9 %	55,7 %	80,0 %	/
25	49,9 %	50,6 %	80,0 %	/
30	39,9 %	40,5 %	80,0 %	/

Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen mit entsprechender Anzahl an Pfeilerzähnen lässt sich Tabelle 10 entnehmen.

Tabelle 10: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Pfeileranzahl	< 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
1-2	7,44 Jahre	21,98 Jahre
3-4	9,14 Jahre	26,29 Jahre
5-6	15,93 Jahre	wurde nicht unterschritten
7 und mehr	3,91 Jahre	wurde nicht unterschritten

Die folgende Abbildung 16 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen in Abhängigkeit von der Anzahl der Pfeilerzähne. Abbildung 17 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

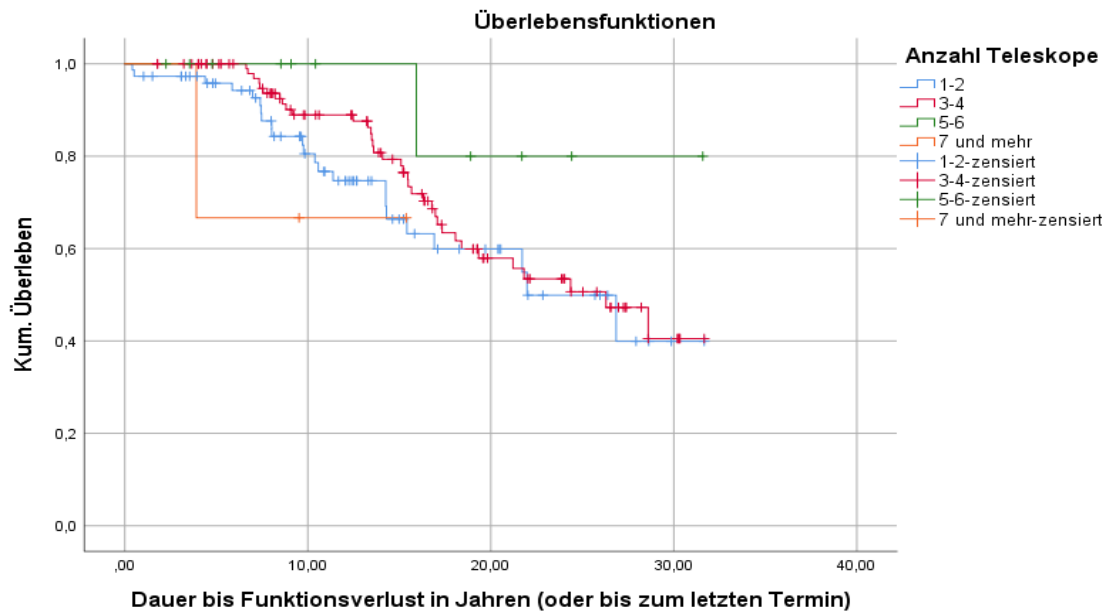


Abbildung 16: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Anzahl an Pfeilerzähnen

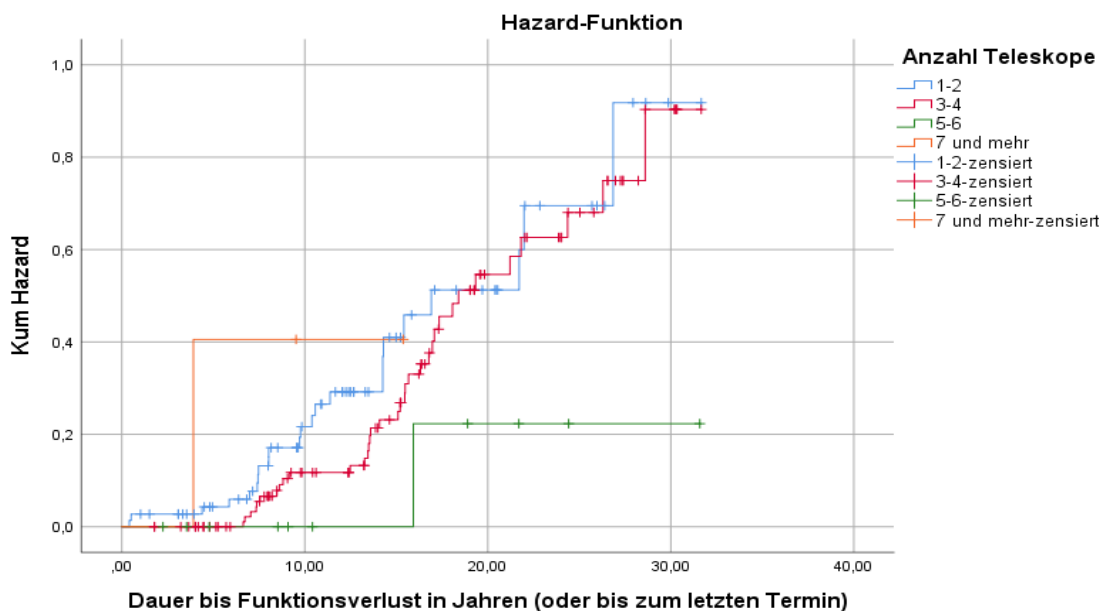


Abbildung 17: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) bei unterschiedlicher Anzahl an Pfeilerzähnen

5.1.7. Anzahl ersetzter Zähne

Der Log-Rank Test zeigte, dass die Anzahl der ersetzten Zähne eine höchst signifikante Rolle für die Überlebenszeit der Teleskopprothesen spielt ($p = 0,000$). Die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen, bei denen 0-6 Zähne ersetzt wurden, lag bei $28,92 \pm 1,1$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 26,76 bis 31,07 Jahre). Bei den Teleskopprothesen, bei denen 7-10 Zähne ersetzt waren, lag die mittlere Überlebenszeit bei $25,04 \pm 1,33$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 22,43 bis 27,64 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen mit 11 und mehr ersetzten Zähnen lag bei $17,14 \pm 1,18$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 14,83 bis 19,45 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten sind Tabelle 11 zu entnehmen.

Tabelle 11: 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten bei Teleskopprothesen mit entsprechender Anzahl an ersetzten Zähnen

Jahre	Überlebensraten 0-6 ersetzte Zähne	Überlebensraten 7-10 ersetzte Zähne	Überlebensrate 11 und mehr ersetzte Zähne
5	100 %	98,6 %	96,1 %
10	100 %	88,0 %	75,0 %
15	96,2 %	85,8 %	51,4 %
20	86,7 %	63,9 %	31,0 %
25	75,3 %	63,9 %	22,0 %
30	75,3 %	63,9 %	11,0 %

Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen mit entsprechender Anzahl an ersetzten Zähnen lässt sich Tabelle 12 entnehmen.

Tabelle 12: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Anzahl ersetzte Zähne	< 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
0-6	21,81 Jahre	wurde nicht unterschritten
7-10	8,47 Jahre	wurde nicht unterschritten
11 und mehr	7,44 Jahre	15,21 Jahre

Die folgende Abbildung 18 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen in Abhängigkeit von der Anzahl an ersetzten Zähnen. Abbildung 19 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

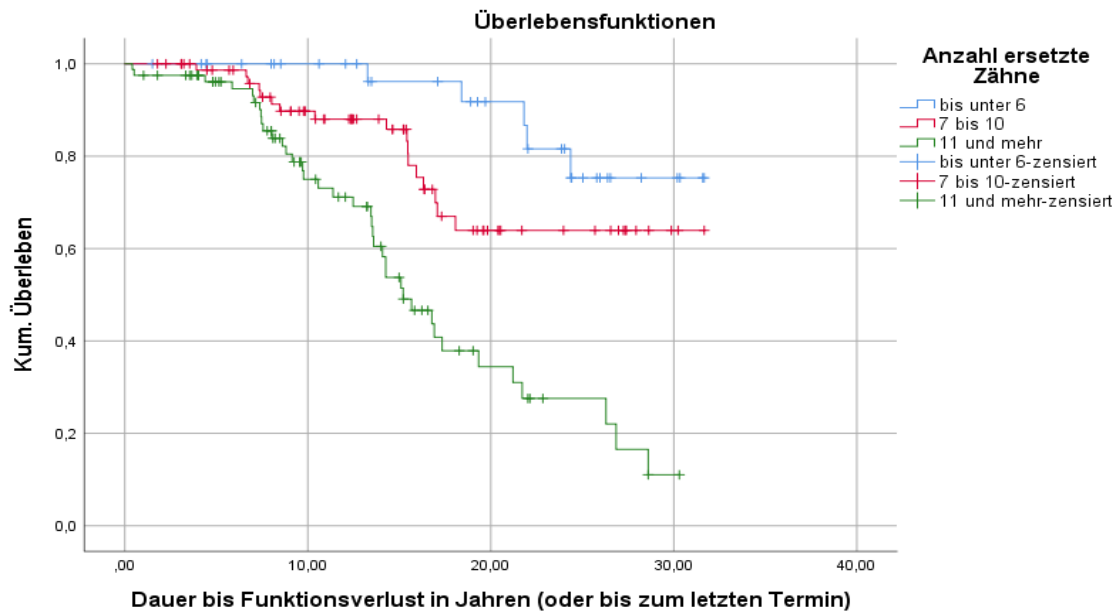


Abbildung 18: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Anzahl ersetzter Zähne

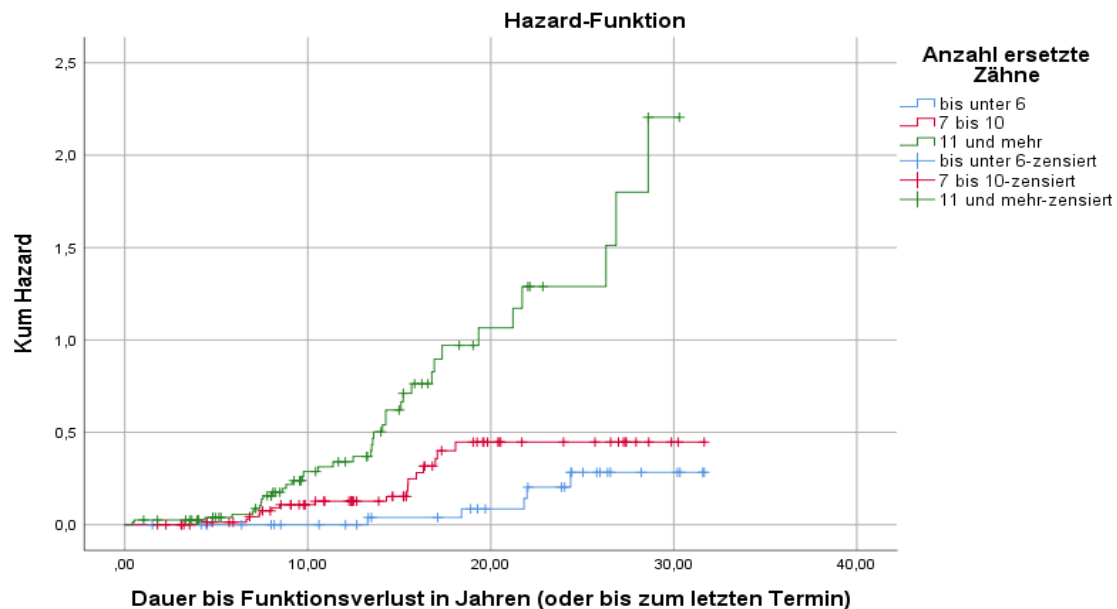


Abbildung 19: HAZARD-FUNKTION für Teleskopprothesen (n = 196) bei unterschiedlicher Anzahl ersetzter Zähne

5.1.8. Cox-Regression Prothesen

Bei der multifaktoriellen Analyse mittels Cox-Regression (Tabelle 13) hatten die Faktoren „Patientengeschlecht“, „Kieferlokalisation“, „Anzahl Teleskope“ sowie „Patientenalter“ keinen Effekt ($p > 0,05$) auf die Zielvariable „Dauer bis zum Funktionsverlust der Teleskopprothesen“. Die Referenzkategorien waren bei dem Patientengeschlecht „männlich“, bei der Kieferlokalisation „Oberkiefer“ und bei der Anzahl der Teleskope „1-2“ (Tabelle 14).

Die Faktoren „Kennedy-Klasse“ und „Anzahl ersetzte Zähne“ hatten analog zu den univariaten Vergleichen auch im Cox-Modell einen signifikanten ($p < 0,05$) Einfluss auf die Dauer bis zum Funktionsverlust. Zusätzlich erwies sich in der multivariablen Analyse die „Versorgung des Gegenkiefers“ als signifikanter ($p < 0,05$) Einflussfaktor.

Beim Faktor Kennedy-Klasse war die Referenzkategorie „Kennedy-Klasse I“. Im Vergleich dazu hatten Teleskopprothesen der Kennedy-Klasse II ein dreifach erhöhtes Funktionsverlustrisiko.

Beim Faktor Anzahl der ersetzten Zähne war die Referenzkategorie „bis unter 6“. Waren 7 bis 10 Zähne bzw. 11 und mehr Zähne ersetzt, war das Funktionsverlustrisiko 4-mal bzw. 18-mal höher.

Die Referenzkategorie beim Faktor Gegenkiefer war „keine Prothese/festsitzender Zahnersatz oder natürlicher Zahnbestand“. Teleskopprothesen, bei denen der Gegenkiefer mit einer teleskopierenden Gussprothese versorgt war, zeigten im Vergleich ein um ca. 56 % reduziertes Funktionsverlustrisiko. Bei Totalprothesen bzw. anderen Teilprothesen (inkl. Implantatgetragenen Prothesen) im Gegenkiefer war das Risiko eines Funktionsverlustes 74 % bzw. ca. 85 % geringer.

Tabelle 13: Cox-Regression der Teleskopprothesen, Zielvariable „Dauer bis zum Funktionsverlust“

Variablen	Koeffizient	SE	Signifikanz	Exp(B) Hazard Ratio	95,0 % Konfidenzintervall für Exp(B)	
					Untere	Obere
Geschlecht	0,448	0,282	0,112	1,565	0,900	2,722
Kieferlokalisation	0,397	0,294	0,177	1,488	0,836	2,650
Versorgung Gegenkiefer			0,013			
Versorgung Gegenkiefer(1)	-0,816	0,353	0,021	0,442	0,221	0,884
Versorgung Gegenkiefer(2)	-1,344	0,513	0,009	0,261	0,096	0,712
Versorgung Gegenkiefer(3)	-1,869	0,792	0,018	0,154	0,033	0,728
Kennedy-Klasse			0,001			
Kennedy-Klasse(1)	1,139	0,347	0,001	3,123	1,581	6,169
Kennedy-Klasse(2)	-0,644	0,660	0,329	0,525	0,144	1,916
Anzahl Teleskope			0,199			
Anzahl Teleskope(1)	-0,455	0,291	0,118	0,635	0,359	1,122
Anzahl Teleskope(2)	-0,685	1,056	0,517	0,504	0,064	3,993
Anzahl Teleskope(3)	1,287	1,098	0,241	3,623	0,421	31,170
Anzahl ersetzte Zähne			0,000			
Anzahl ersetzte Zähne(1)	1,386	0,553	0,012	4,000	1,354	11,822
Anzahl ersetzte Zähne(2)	2,889	0,588	0,000	17,982	5,684	56,883
Alter bei Eingliederung	-0,015	0,016	0,363	0,985	0,955	1,017

Tabelle 14: Codierung der Variablen im Cox-Modell

		Häufigkeit	(1)	(2)	(3)
Geschlecht	0 = männlich	87	0		
	1 = weiblich	109	1		
Kieferlokalisierung	0 = Oberkiefer	97	0		
	1 = Unterkiefer	99	1		
Versorgung Gegenkiefer	0 = Keine Prothese/ festsitzender Zahnersatz oder natürlicher Zahnbestand	47	0	0	0
	1 = Tel.-Gussprothese	102	1	0	0
	2 = Totalprothese	36	0	1	0
	3 = Andere Teilprothesen inkl. Implantat-getragene Prothesen	11	0	0	1
Kennedy-Klasse	0 = I	121	0	0	
	1 = II	50	1	0	
	2 = III	25	0	1	
Anzahl Teleskope	0 = 1-2	74	0	0	0
	1 = 3-4	108	1	0	0
	2 = 5-6	11	0	1	0
	3 = 7 und mehr	3	0	0	1
Anzahl ersetzte Zähne	0 = bis unter 6	37	0	0	
	1 = 7 bis 10	79	1	0	
	2 = 11 und mehr	80	0	1	

5.2. Pfeilerzähne

5.2.1. Patientenalter

Das Alter der Patienten stellte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensdauer der Pfeilerzähne ($p > 0,05$) dar. Das 95 %-Konfidenzintervall lag bei 0,98 bis 1,01. Der Mittelwert beim Eingliederungszeitpunkt lag bei 61,53 Jahren. Abbildung 20 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVE zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Dauer nach Insertion.

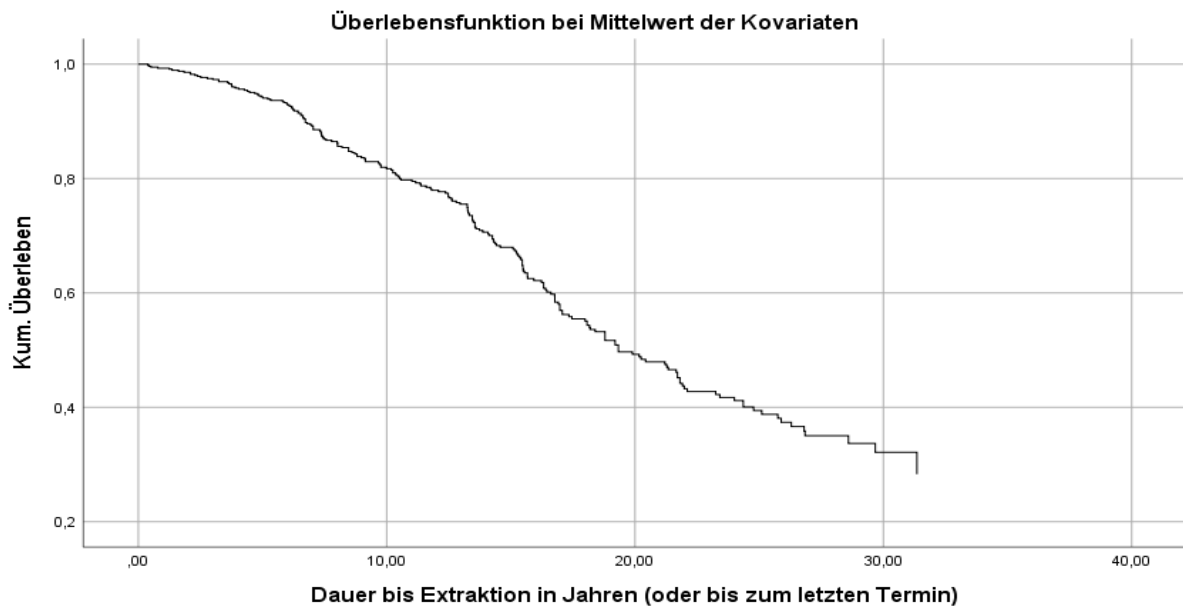


Abbildung 20: KAPLAN-MEIER-KURVE zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne ($n = 566$) in Abhängigkeit von der Dauer nach Insertion

5.2.2. Patientengeschlecht

Das Geschlecht der Patienten hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne ($p > 0,05$), dies wurde durch den Log-Rank Test ($p = 0,64$) ermittelt. Die mittlere Überlebensdauer der Pfeilerzähne bei den weiblichen Patienten belief sich auf $20,47 \pm 0,69$ Jahre (95 %-Konfidenzintervall: 19,13 bis 21,82 Jahre). Bei den männlichen Patienten lag die mittlere Überlebensdauer bei $19,68 \pm 0,71$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,28 bis 21,08 Jahre). Die Überlebensraten nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren sind Tabelle 15 zu entnehmen.

Tabelle 15: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren bei männlichen und weiblichen Patienten

Jahre	Überlebensraten männliche Patienten	Überlebensraten weibliche Patienten
5	91,8 %	95,9 %
10	79,4 %	82,6 %
15	66,0 %	68,1 %
20	46,9 %	48,8 %
25	41,7 %	35,2 %
30	26,8 %	32,8 %

Die 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne wurde bei den männlichen Patienten nach 6,23 Jahren und bei den weiblichen Patienten nach 7,47 Jahren unterschritten. Die 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde bei den männlichen Patienten nach 19,20 Jahren und bei den weiblichen Patienten nach 19,33 Jahren unterschritten.

Anhand der Abbildung 21 werden die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit vom Geschlecht dargestellt. Abbildung 22 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

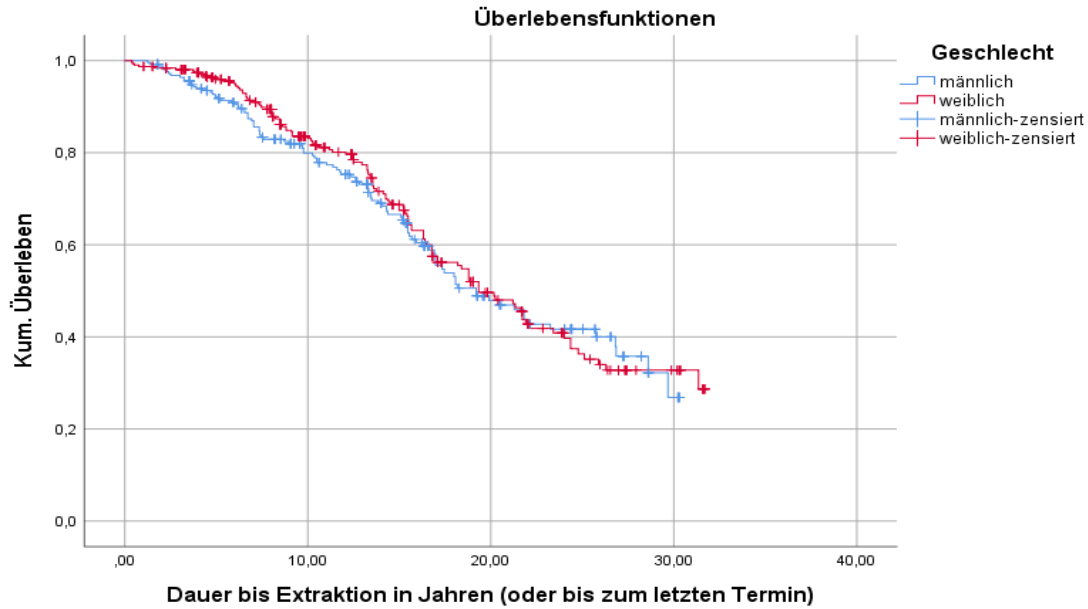


Abbildung 21: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit vom Geschlecht

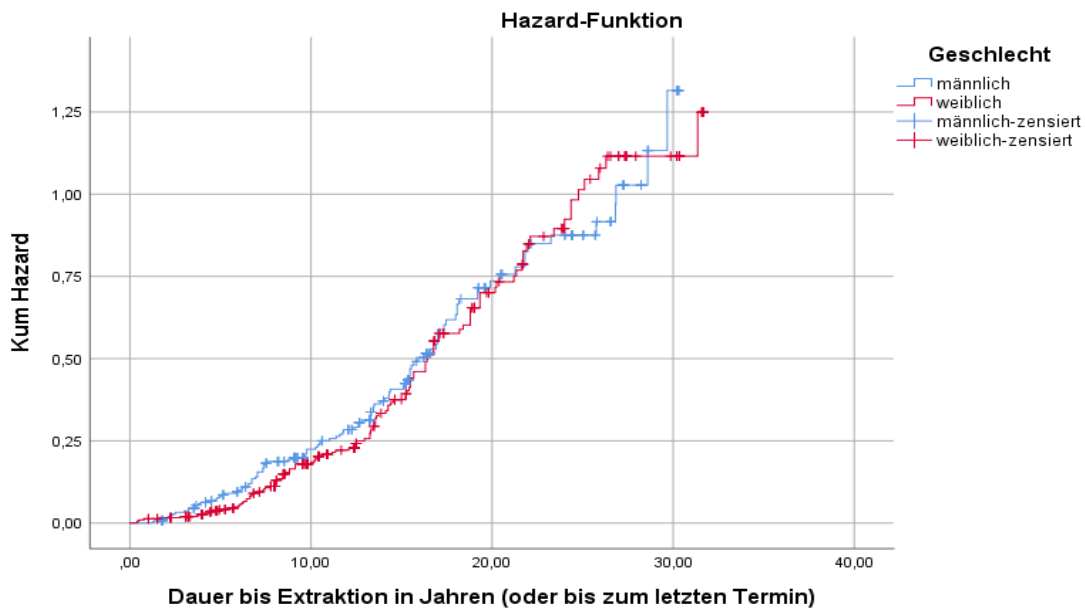


Abbildung 22: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit vom Geschlecht

5.2.3. Kieferlokalisation

Die Lokalisation der Pfeilerzähne hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne ($p > 0,05$). Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne im Oberkiefer lag bei $20,07 \pm 0,69$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,71 bis 21,43 Jahre). Bei den Pfeilerzähnen im Unterkiefer lag die mittlere Überlebenszeit bei $20,43 \pm 0,74$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,97 bis 21,88 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten für Ober- und Unterkiefer sind Tabelle 16 zu entnehmen.

Tabelle 16: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren im Ober- und Unterkiefer

Jahre	Überlebensraten im Oberkiefer	Überlebensraten im Unterkiefer
5	95,4 %	92,8 %
10	79,6 %	82,7 %
15	69,7 %	64,2 %
20	50,1 %	46,2 %
25	34,3 %	42,6 %
30	25,0 %	36,9 %

Die 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne wurde im Oberkiefer nach 6,81 Jahren unterschritten, im Unterkiefer nach 6,43 Jahren. Die 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde im Oberkiefer nach 20,25 Jahren unterschritten, im Unterkiefer nach 18,07 Jahren.

Abbildung 23 zeigt die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation. Abbildung 24 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

Ergebnisse

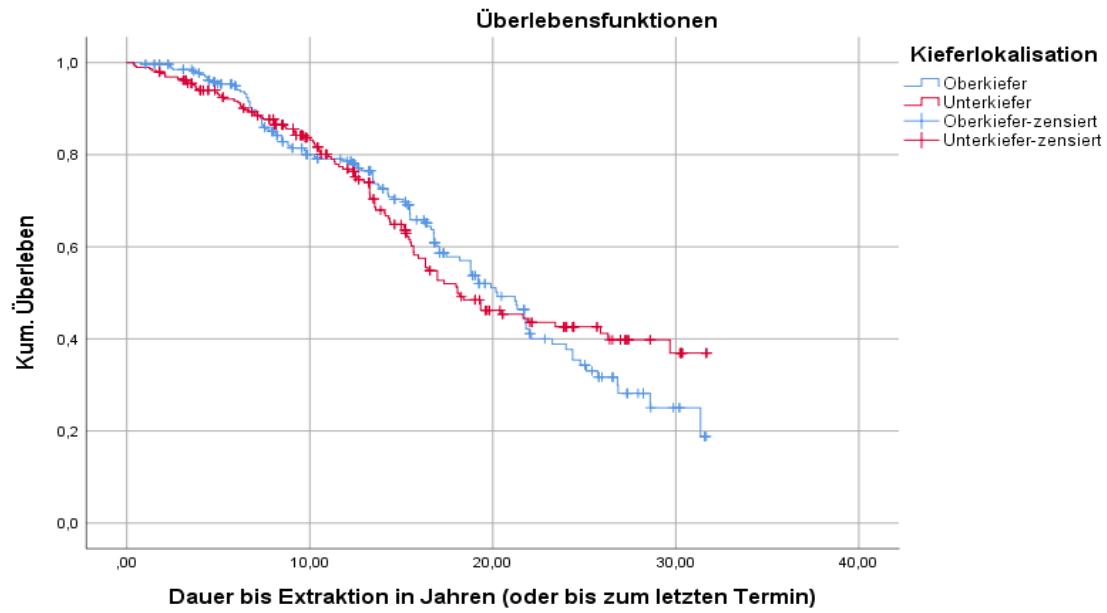


Abbildung 23: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation

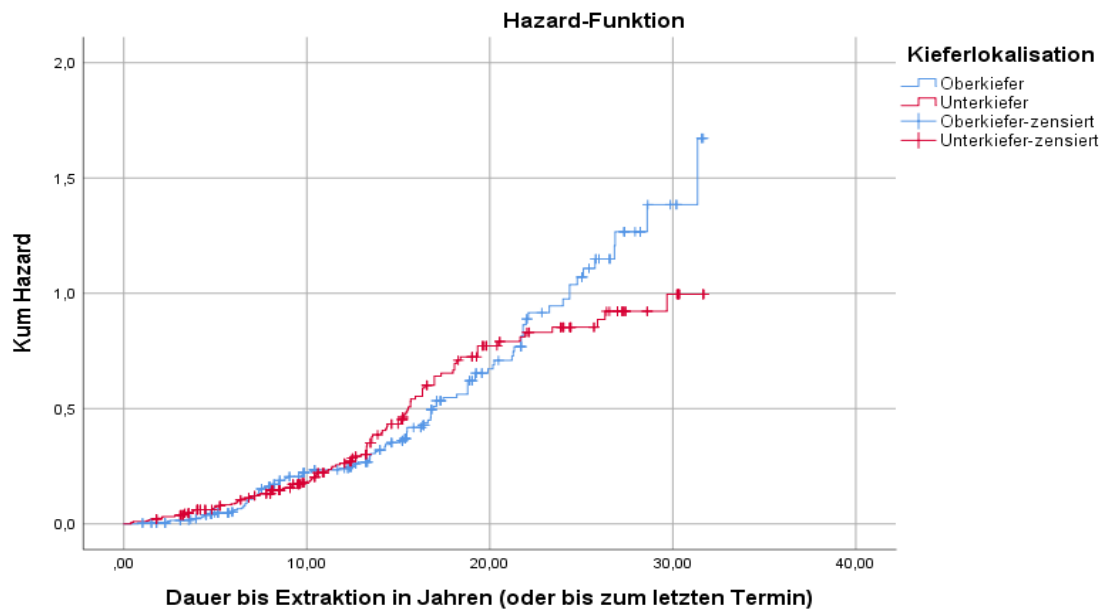


Abbildung 24: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) differenziert nach der Kieferlokalisation

5.2.4. Kennedy-Klasse

Wie in Tabelle 17 zu sehen, hatte die Art der Kennedy-Klasse einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne.

Tabelle 17: Log-Rank Test zum Faktor Kennedy-Klasse, Pfeilerzähne

	Kennedy-Klasse	I	II	III
		p-Wert	p-Wert	p-Wert
Log - Rank Test	I		0,072	0,000
	II	0,072		0,000
	III	0,000	0,000	

Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne der Kennedy-Klasse I lag bei $19,90 \pm 0,67$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,58 bis 21,22 Jahre). Bei den Klasse II-Pfeilerzähnen lag die mittlere Überlebenszeit bei $17,50 \pm 0,91$ Jahren (95%-Konfidenzintervall: 15,73 bis 19,28 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit der Klasse III-Pfeilerzähne lag bei $25,17 \pm 1,10$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 23,03 bis 27,32 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten von Pfeilerzähnen der Kennedy-Klassen I, II und III sind Tabelle 18 zu entnehmen.

Tabelle 18: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren bei entsprechender Kennedy-Klasse

Jahre	Überlebensraten Kennedy-Klasse I	Überlebensraten Kennedy-Klasse II	Überlebensraten Kennedy-Klasse III
5	95,1 %	87,7 %	98,6 %
10	82,2 %	74,0 %	88,3 %
15	64,7 %	60,3 %	84,9 %
20	47,8 %	36,8 %	69,4 %
25	36,3 %	30,2 %	59,2 %
30	24,8 %	/	56,4 %

Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne mit entsprechender Kennedy-Klasse lässt sich Tabelle 19 entnehmen.

Tabelle 19: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Kennedy-Klasse	< 90 % -ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
I	7,04 Jahre	19,33 Jahre
II	4,69 Jahre	16,41 Jahre
III	9,76 Jahre	wurde nicht unterschritten

Abbildung 25 zeigt die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Kennedy-Klasse. Abbildung 26 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

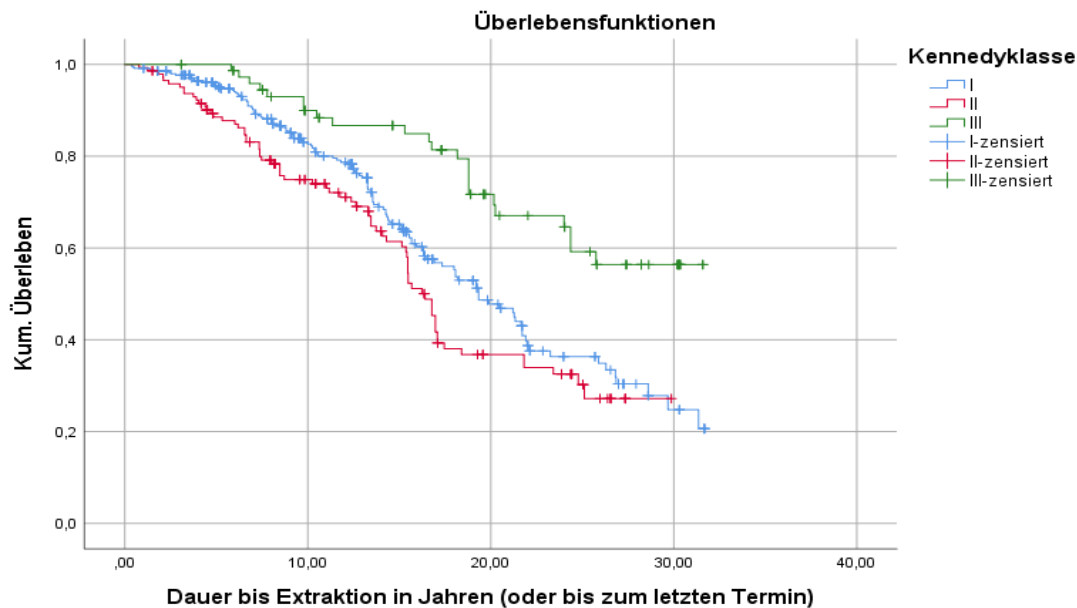


Abbildung 25: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Kennedy-Klasse

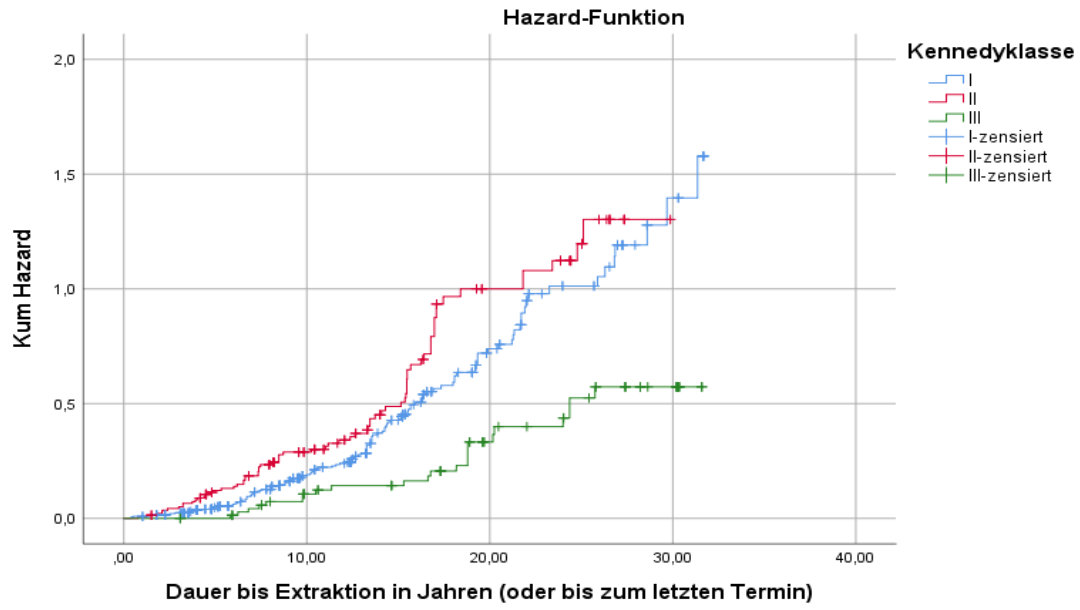


Abbildung 26: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) unterschiedlicher Kennedy-Klasse

5.2.5. Gegenkieferbezahnung

Die Versorgungsart des Gegenkiefers hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne ($p > 0,05$). Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne, die als Gegenkieferversorgung keine prothetische Versorgung oder eine festsitzende Versorgung aufwiesen, lag bei $19,30 \pm 0,96$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 17,42 bis 21,17 Jahre). Bei den Pfeilerzähnen, die als Gegenkieferversorgung eine teleskopierende Gussprothese aufwiesen, lag die mittlere Überlebenszeit bei $20,55 \pm 0,74$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,09 bis 22,00 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne mit Totalprothese als Gegenkieferbezahnung lag bei $20,78 \pm 1,13$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,56 bis 23,00 Jahre). Bei anderen Teilprothesen inkl. Implantat-getragenen Zahnersatz im Gegenkiefer lag die mittlere Überlebenswahrscheinlichkeit bei $21,82 \pm 1,51$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,86 bis 24,77 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten sind Tabelle 20 zu entnehmen.

Tabelle 20: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und Jahren bei entsprechender Gegenkieferbezahnung

Jahre	Überlebensrate bei keiner prothetischen Versorgung oder einer festsitzenden Versorgung	Überlebensrate bei tel. Gussprothesen	Überlebensrate bei Totalprothesen	Überlebensrate bei anderen Teilprothesen inkl. Implantat-getragenen Prothesen
5	94,9 %	91,8 %	96,9 %	100 %
10	78,0 %	78,5 %	90,2 %	91,3 %
15	59,7 %	65,8 %	76,4 %	91,3 %
20	42,6 %	51,1 %	46,2 %	48,3 %
25	32,8 %	43,4 %	34,1 %	32,2 %
30	28,4 %	35,0 %	34,1 %	/

Die folgende Tabelle 21 dient zur Veranschaulichung des Unterschreitens der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Art der Gegenkieferversorgung.

Tabelle 21: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Gegenkiefer- bezaehlung	< 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
Keine Prothese/ festsitzender Zahnersatz oder natürlicher Zahnbestand	7,38 Jahre	18,17 Jahre
Tel.-Gussprothese	6,01 Jahre	21,28 Jahre
Totalprothese	10,25 Jahre	19,33 Jahre
Andere Teilprothesen inkl. Implantat- getragene Prothesen	15,49 Jahre	19,20 Jahre

Die folgende Abbildung 27 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Art der Gegenkieferversorgung. Abbildung 28 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

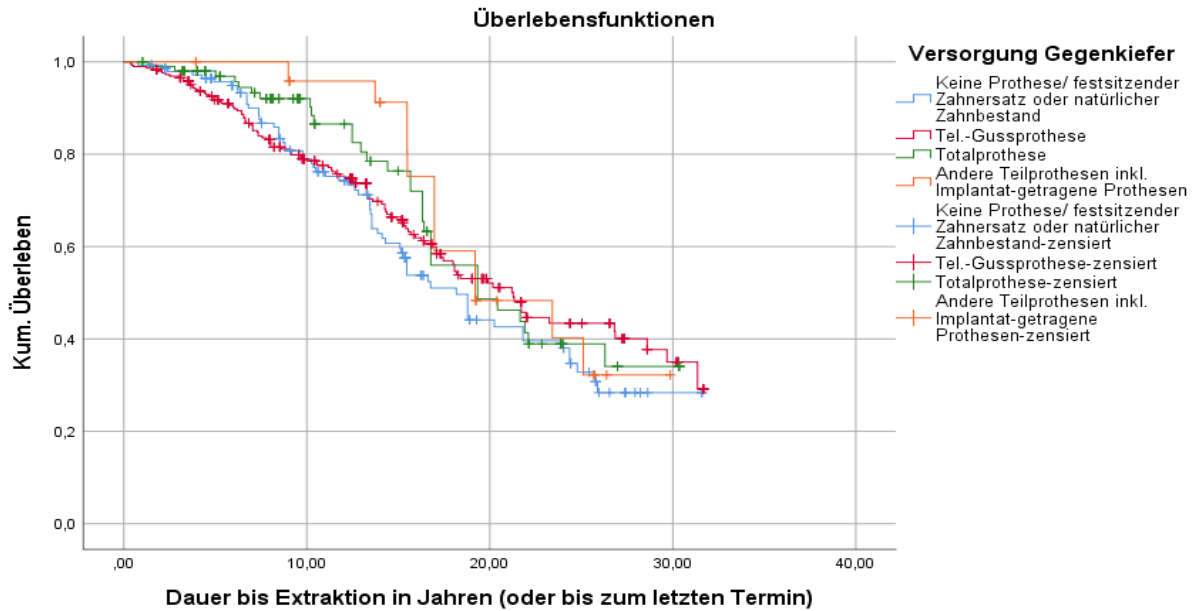


Abbildung 27: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Art der Gegenkieferversorgung

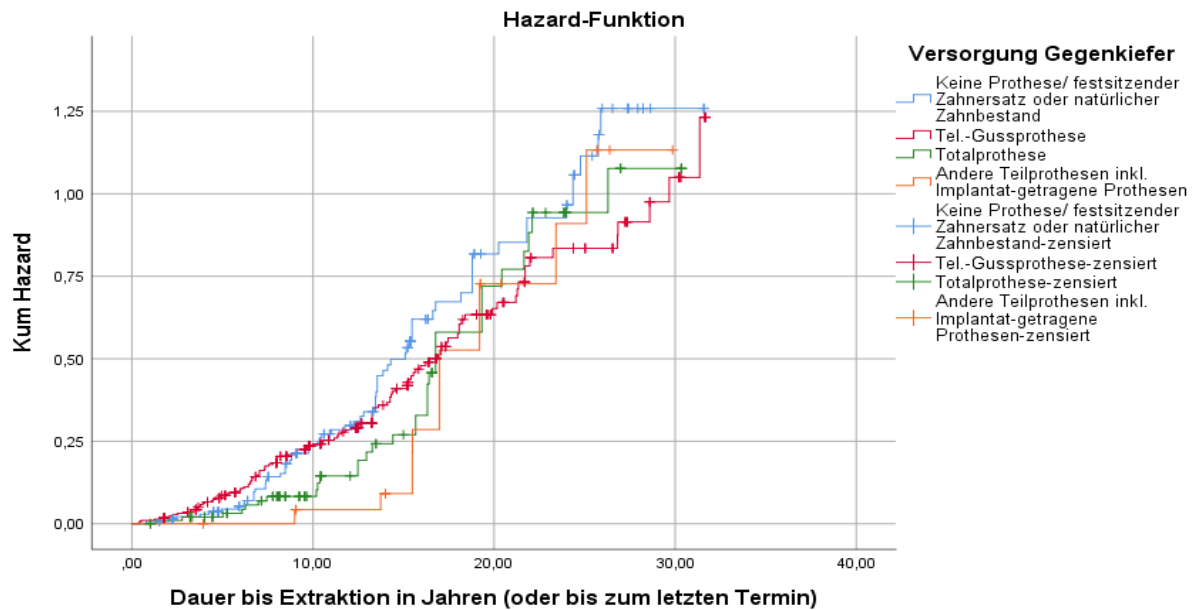


Abbildung 28: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) mit unterschiedlicher Gegenkieferversorgung

5.2.6. Anzahl der Pfeilerzähne

Die Anzahl der Pfeilerzähne bzw. Teleskope hatte signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der einzelnen Pfeilerzähne. Dies ist Tabelle 22 zu entnehmen.

Tabelle 22: Log Rank Test zum Faktor Anzahl der Pfeilerzähne

	Anzahl Teleskope	1-2	3-4	5-6	7 und mehr
		p-Wert	p-Wert	p-Wert	p-Wert
Log-Rank Test	1-2		0,471	0,046	0,380
	3-4	0,471		0,066	0,254
	5-6	0,046	0,066		0,006
	7 und mehr	0,380	0,254	0,006	

Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne, bei denen 1-2 Pfeilerzähne pro Teleskopprothese vorhanden waren, lag bei $19,57 \pm 1,09$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 17,43 bis 21,70 Jahre). Bei den Teleskopprothesen mit 3-4 Pfeilerzähnen lag die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne bei $20,29 \pm 0,62$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,08 bis 21,50 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne einer Teleskopprothese mit 5-6 Pfeilerzähnen lag bei $23,87 \pm 1,56$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 20,81 bis 26,93 Jahre). Bei Teleskopprothesen mit 7 und mehr Pfeilerzähnen lag die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne bei $11,14 \pm 1,31$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 8,56 bis 13,71 Jahre).

Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten der Pfeilerzähne sind Tabelle 23 zu entnehmen.

Tabelle 23: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren bei entsprechender Anzahl an Pfeilerzähnen

Jahre	Überlebensrate 1-2 Pfeilerzähne	Überlebensrate 3-4 Pfeilerzähne	Überlebensrate 5-6 Pfeilerzähne	Überlebensrate ≥ 7 Pfeilerzähne
5	93,7 %	95,0 %	97,6 %	66,7 %
10	75,9 %	81,7 %	97,6 %	66,7 %
15	65,0 %	66,5 %	82,0 %	66,7 %
20	55,6 %	45,6 %	54,1 %	/
25	33,1 %	38,9 %	46,3 %	/
30	11,8 %	32,1 %	46,3 %	/

Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne mit entsprechender Anzahl an Pfeilerzähnen lässt sich Tabelle 24 entnehmen.

Tabelle 24: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Pfeileranzahl	< 90%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50%-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
1-2	6,08 Jahre	21,71 Jahre
3-4	7,04 Jahre	18,40 Jahre
5-6	14,31 Jahre	24,00 Jahre
7 und mehr	2,10 Jahre	Keine Daten vorhanden

Die folgende Abbildung 29 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Anzahl der Pfeilerzähne pro Teleskopprothese. Abbildung 30 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

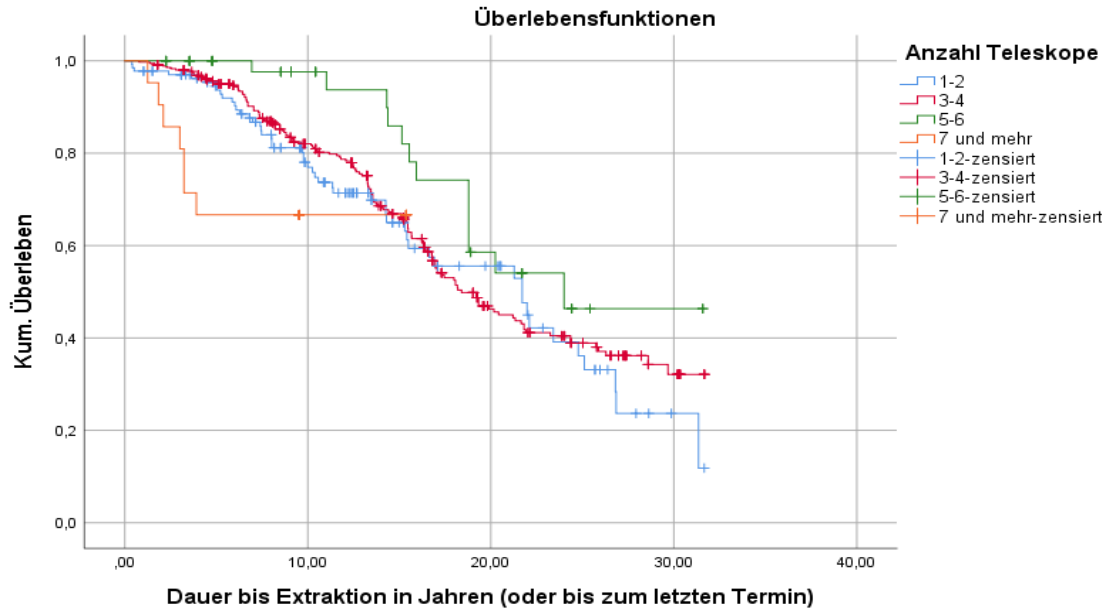


Abbildung 29: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Anzahl der Pfeilerzähne pro Teleskopprothese

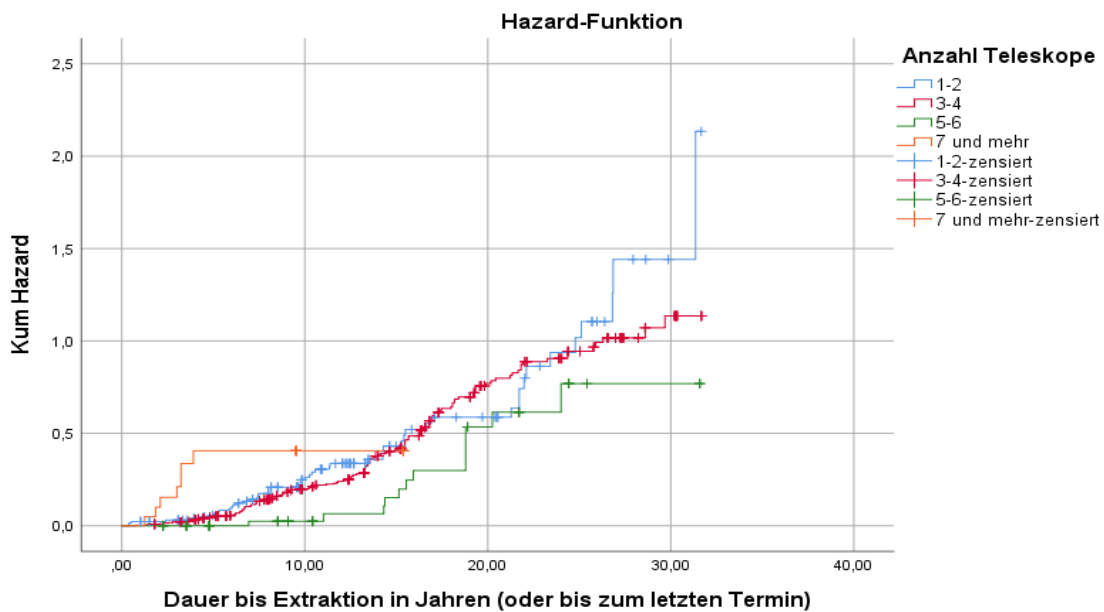


Abbildung 30: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne mit unterschiedlicher Anzahl an Pfeilerzähnen (n = 566) pro Teleskopprothese

5.2.7. Anzahl ersetzter Zähne

Wie in der folgenden Tabelle 25 zu entnehmen, hatte die Anzahl der ersetzten Zähne einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne.

Tabelle 25: Log-Rank Test zum Faktor Anzahl ersetzter Zähne

	Anzahl ersetzte Zähne	bis unter 6	7 bis 10	11 und mehr
		p-Wert	p-Wert	p-Wert
Log-Rank Test	bis unter 6		0,161	0,000
	7 bis 10	0,161		0,000
	11 und mehr	0,000	0,000	

Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne, bei denen 0-6 Zähne pro Teleskopprothese ersetzt wurden, lag bei $24,33 \pm 0,92$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 22,53 bis 26,14 Jahre). Bei den Pfeilerzähnen, wo 7-10 Zähne pro Teleskopprothese ersetzt wurden, lag die mittlere Überlebenszeit bei $22,27 \pm 0,81$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 20,68 bis 23,86 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne bei Teleskopprothesen mit 11 und mehr ersetzten Zähnen lag bei $15,50 \pm 0,72$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 14,09 bis 16,92 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten sind Tabelle 26 zu entnehmen.

Tabelle 26: Überlebensraten der Pfeilerzähne von Teleskopprothesen mit entsprechender Anzahl an ersetzten Zähnen

Jahre	Überlebensrate 0-6 ersetzte Zähne	Überlebensrate 7-10 ersetzte Zähne	Überlebensrate 11 und mehr ersetzte Zähne
5	97,0 %	93,9 %	91,6 %
10	94,7 %	85,1 %	67,8 %
15	83,6 %	77,2 %	45,0 %
20	68,6 %	52,5 %	27,9 %
25	52,3 %	47,8 %	16,6 %
30	46,7 %	47,8 %	6,9 %

Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne mit entsprechender Anzahl an ersetzten Zähnen lässt sich Tabelle 27 entnehmen.

Tabelle 27: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Anzahl ersetzte Zähne	< 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
0-6	11,59 Jahre	25,75 Jahre
7-10	6,93 Jahre	21,91 Jahre
11 und mehr	5,86 Jahre	13,87 Jahre

Die folgende Abbildung 31 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Anzahl an ersetzten Zähnen. Abbildung 32 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

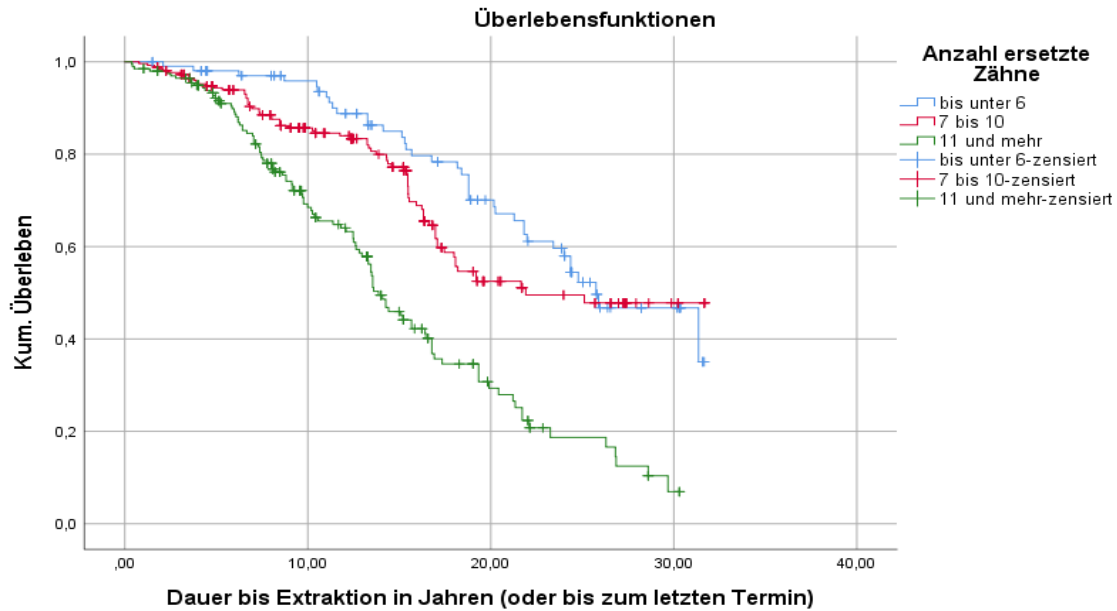


Abbildung 31: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Anzahl an ersetzten Zähnen

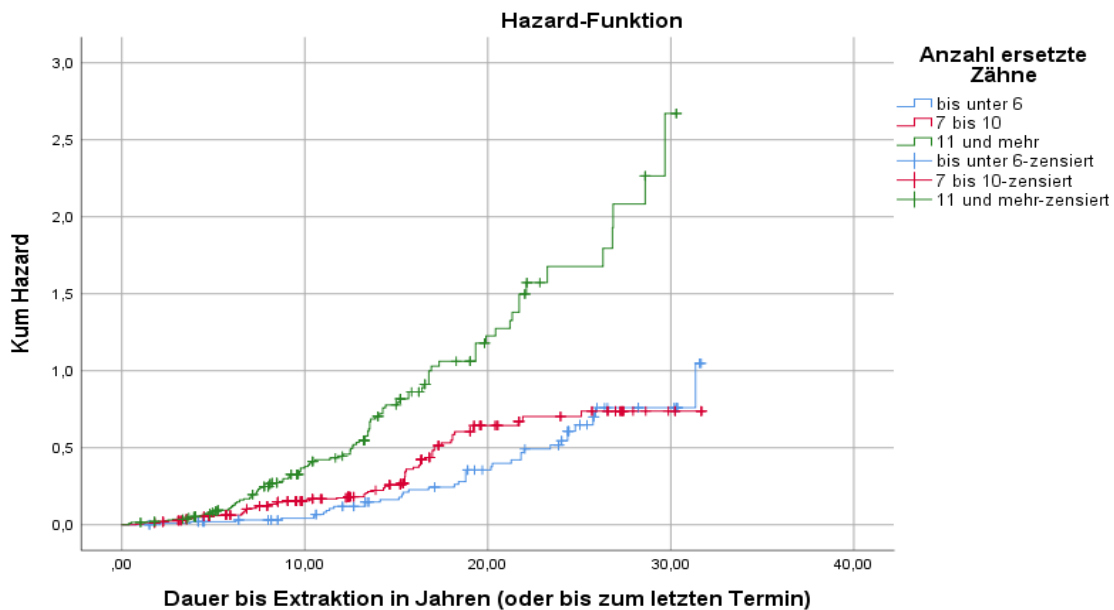


Abbildung 32: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) bei unterschiedlicher Anzahl an ersetzten Zähnen

5.2.8. Taschentiefe der Pfeilerzähne

Die Taschentiefe hatte einen höchst signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne ($p = 0,000$), wie Tabelle 28 veranschaulicht.

Tabelle 28: Log-Rank Test zum Faktor Taschentiefe, Pfeilerzähne

	Taschentiefe	An mind. 1 Stelle weniger als 3 mm o. an mind. 2 Stellen max. 3 mm	An mind. 3 Stellen 4-5 mm	Taschentiefen von 7 mm und mehr o. mind. 2 Stellen mind. 6 mm
		p-Wert	p-Wert	p-Wert
Log-Rank Test	0 An mind. 1 Stelle weniger als 3 mm o. an mind. 2 Stellen max. 3 mm		0,178	0,000
	1 An mind. 3 Stellen 4-5 mm	0,178		0,000
	2 Taschentiefen von 7 mm und mehr o. mind. 2 Stellen mind. 6 mm	0,000	0,000	

Die mittlere Überlebenszeit von Pfeilerzähnen, die an mind. einer Stelle Taschentiefen von weniger als 3 mm oder an mind. zwei Stellen max. 3 mm aufwiesen, lag bei $22,09 \pm 1,06$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 20,02 bis 24,17 Jahre). Bei den Pfeilerzähnen, die an mind. drei Stellen eine Taschentiefe von 4-5 mm aufwiesen, lag die mittlere Überlebenszeit bei $21,22 \pm 0,66$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,93 bis 22,50 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit bei Pfeilerzähnen mit zwei Taschentiefen von 7 mm und mehr oder mind. zwei Stellen mit mind. 6 mm Tiefe lag bei $15,42 \pm 1,04$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 13,38 bis 17,46 Jahre).

Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten sind in Tabelle 29 dargestellt.

Tabelle 29: Überlebensraten der Pfeilerzähne bei entsprechender Taschentiefe

Jahre	Überlebensraten bei Pfeilerzähnen mit mind. einer Stelle weniger als 3 mm oder an mind. zwei Stellen max. 3 mm Taschentiefe	Überlebensraten der Pfeilerzähne mit Taschentiefen von 4-5 mm an mind. drei Stellen	Überlebensraten der Pfeilerzähne mit Taschentiefen von 7 mm und mehr oder mind. zwei Stellen mind. 6 mm
5	97,4 %	94,3 %	87,4 %
10	91,9 %	85,9 %	56,8 %
15	84,7 %	70,3 %	43,3 %
20	51,0 %	51,0 %	32,7 %
25	47,8 %	43,7 %	19,0 %
30	30,8 %	34,9 %	19,0 %

Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne mit entsprechender Taschentiefe lässt sich Tabelle 30 entnehmen.

Tabelle 30: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Taschentiefe	< 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
An mind. 1 Stelle weniger als 3 mm oder an mind. 2 Stellen max. 3 mm	13,25 Jahre	21,91 Jahre
An mind. 3 Stellen 4-5 mm	8,01 Jahre	21,71 Jahre
7 mm oder mehr o. mind. 2 Stellen mind. 6 mm	4,48 Jahre	13,26 Jahre

Abbildung 33 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Taschentiefe. Abbildung 34 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

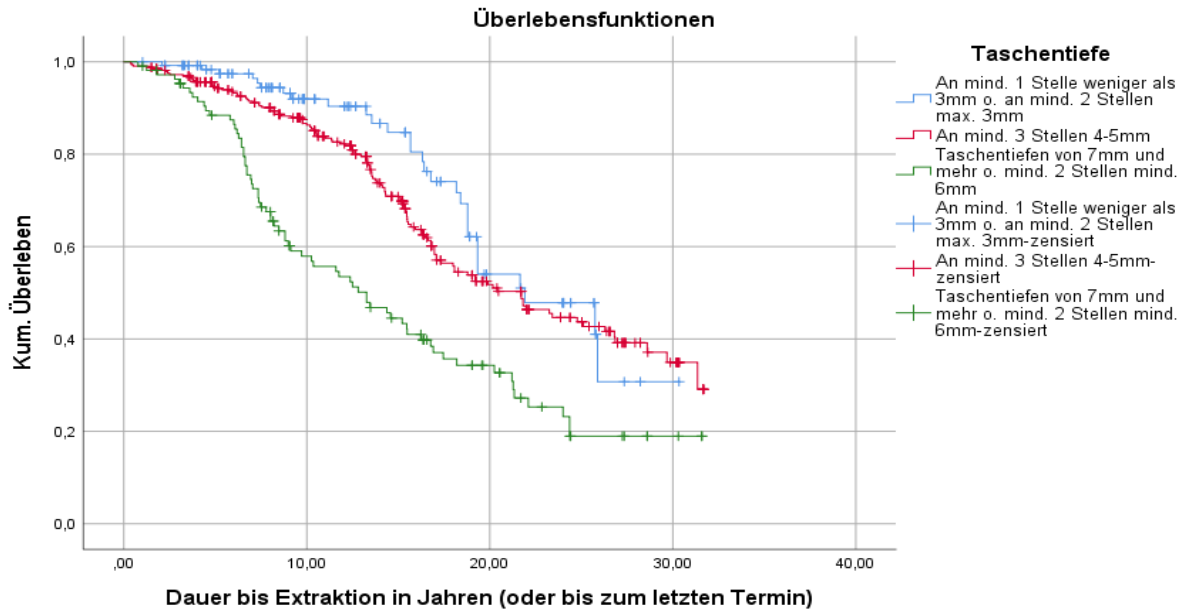


Abbildung 33: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Taschentiefe

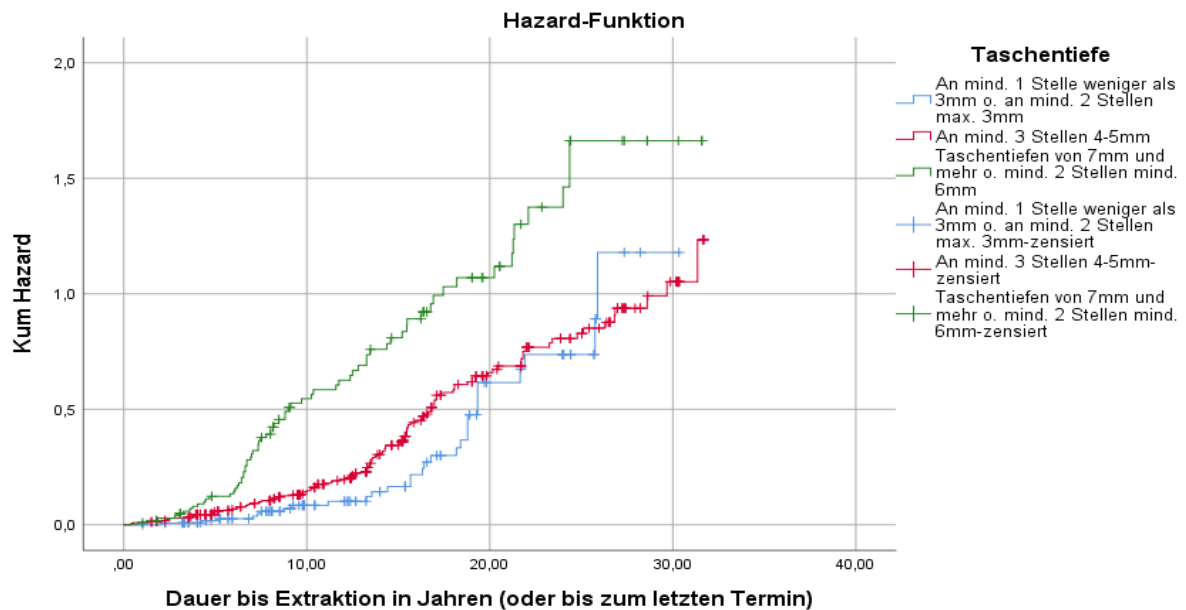


Abbildung 34: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) mit differenzierten Taschentiefen

5.2.9. Längenverhältnis von Krone zu Wurzel

Der Log Rank-Test zeigte, dass das Längenverhältnis von Krone zu Wurzel einen höchst signifikanten Einfluss ($p = 0,000$) auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne hatte. Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne mit einem Längenverhältnis von unter 1,8:1 lag bei $23,16 \pm 0,83$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 21,52 bis 24,79 Jahre). Bei Pfeilerzähnen mit einem Längenverhältnis von 1,8:1 oder größer lag die mittlere Überlebenszeit bei $18,93 \pm 0,62$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 17,71 bis 20,16 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten sind der folgenden Tabelle 31 zu entnehmen.

Tabelle 31: Überlebensraten der Pfeilerzähne in Abhängigkeit vom Längenverhältnis von Krone zu Wurzel

Jahre	Überlebensraten bei einem Längenverhältnis von unter 1,8:1	Überlebensraten bei einem Längenverhältnis von 1,8:1 und höher
5	98,7 %	92,1 %
10	91,1 %	76,9 %
15	78,9 %	62,3 %
20	63,1 %	40,9 %
25	52,9 %	31,7 %
30	41,2 %	25,9 %

Die 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit bei Pfeilerzähnen mit einem Längenverhältnis von unter 1,8:1 wurde nach 10,48 Jahren unterschritten, die 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 25,75 Jahren unterschritten. Bei den Pfeilerzähnen mit einem Längenverhältnis von 1,8:1 oder höher wurde die 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit nach 6,27 Jahren und die 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit nach 17,46 Jahren unterschritten.

Abbildung 35 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von dem Längenverhältnis Krone zu Wurzel. Abbildung 36 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

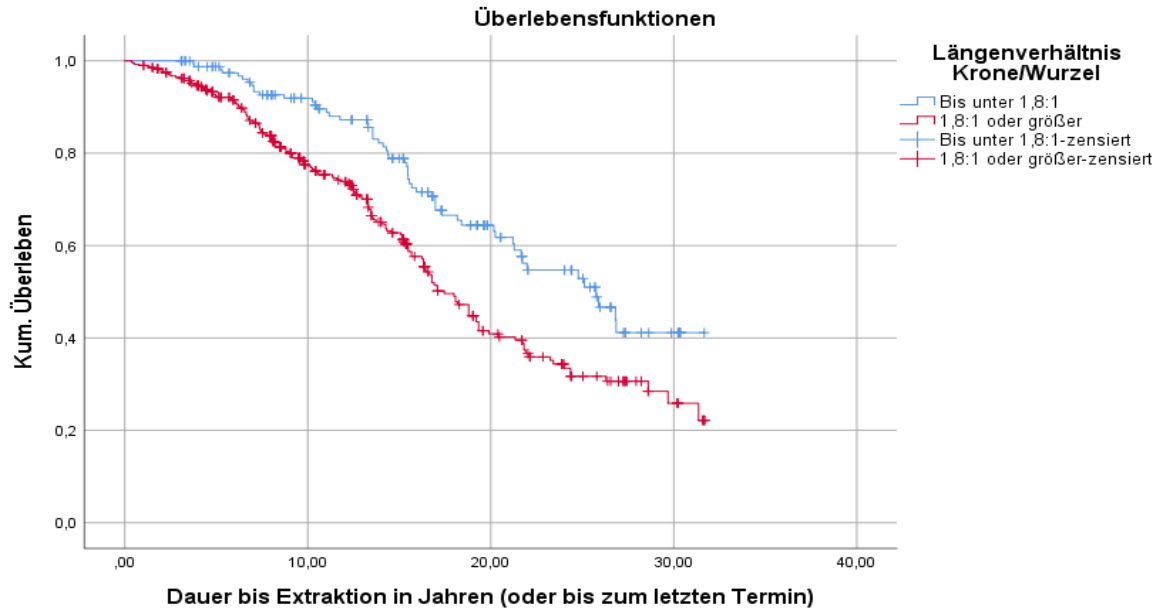


Abbildung 35: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von dem Längenverhältnis von Krone zu Wurzel

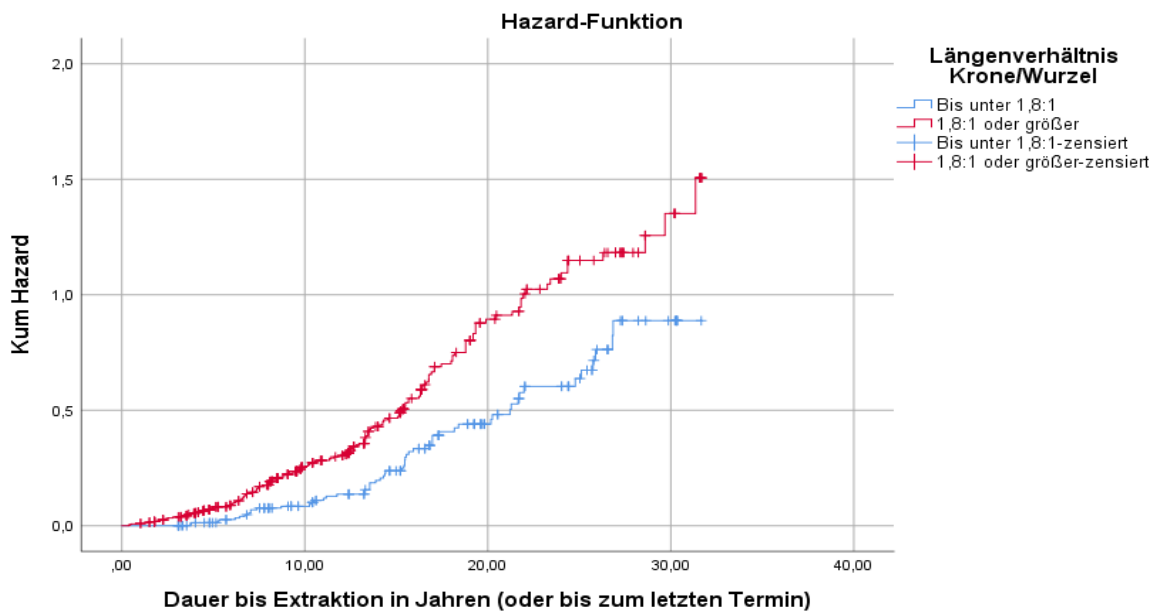


Abbildung 36: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) mit unterschiedlichem Längenverhältnis von Krone zu Wurzel

5.2.10. Abzugskräfte

Der Log-Rank Test zeigte, dass die Abzugskräfte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne hatten ($p > 0,05$). Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne mit Abzugskräften $\leq 2,0$ Newton lag bei $19,55 \pm 0,83$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 17,92 bis 21,17 Jahre). Bei den Pfeilerzähnen mit Abzugskräften von 2,1-3,0 Newton lag die mittlere Überlebenszeit bei $20,63 \pm 0,84$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,97 bis 22,28 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit bei Pfeilerzähnen mit Abzugskräften $\geq 3,1$ Newton lag bei $20,61 \pm 0,93$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,79 bis 22,44 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten sind Tabelle 32 zu entnehmen.

Tabelle 32: Überlebensraten von Pfeilerzähnen bei entsprechenden Abzugskräften

Jahre	Überlebensraten bei Abzugskräften von $\leq 2,0$ Newton	Überlebensraten bei Abzugskräften von 2,1-3,0 Newton	Überlebensraten bei Abzugskräften von $\geq 3,1$ Newton
5	91,6 %	95,5 %	96,0 %
10	76,9 %	82,9 %	85,9 %
15	63,5 %	70,2 %	69,1 %
20	43,8 %	50,8 %	50,4 %
25	35,7 %	37,4 %	43,4 %
30	28,4 %	30,5 %	37,2 %

Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne mit entsprechenden Abzugskräften lässt sich der folgenden Tabelle 33 entnehmen.

Tabelle 33: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Abzugskräfte	< 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
$\leq 2,0$ N	6,27 Jahre	18,79 Jahre
2,1 – 3,0 N	7,31 Jahre	20,25 Jahre
$\geq 3,1$ N	6,93 Jahre	21,28 Jahre

Abbildung 37 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von den Abzugskräften. Abbildung 38 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

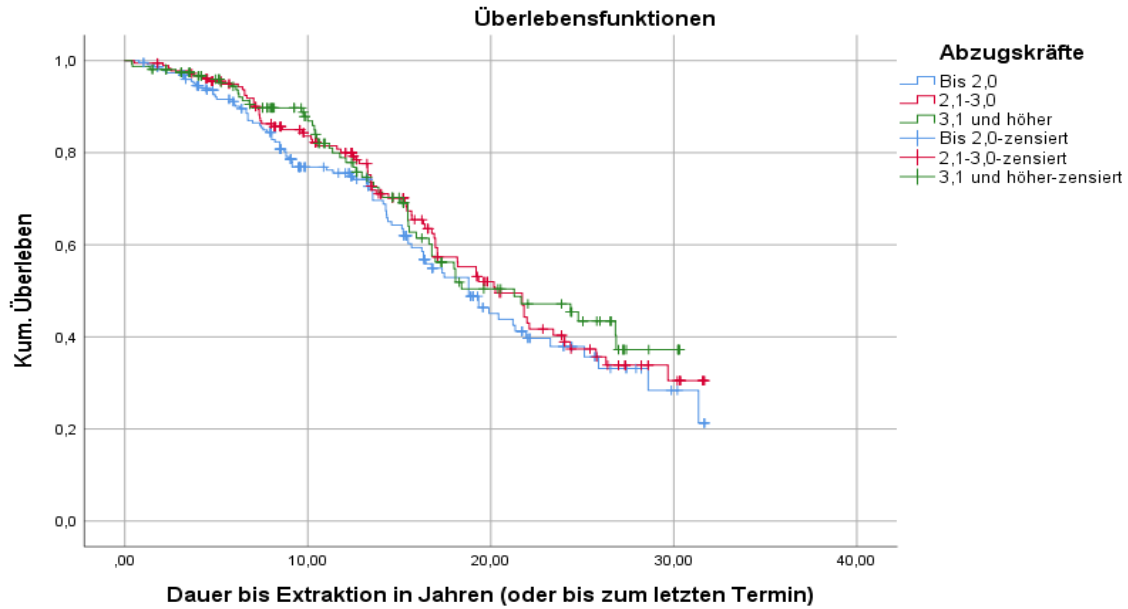


Abbildung 37: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von den Abzugskräften

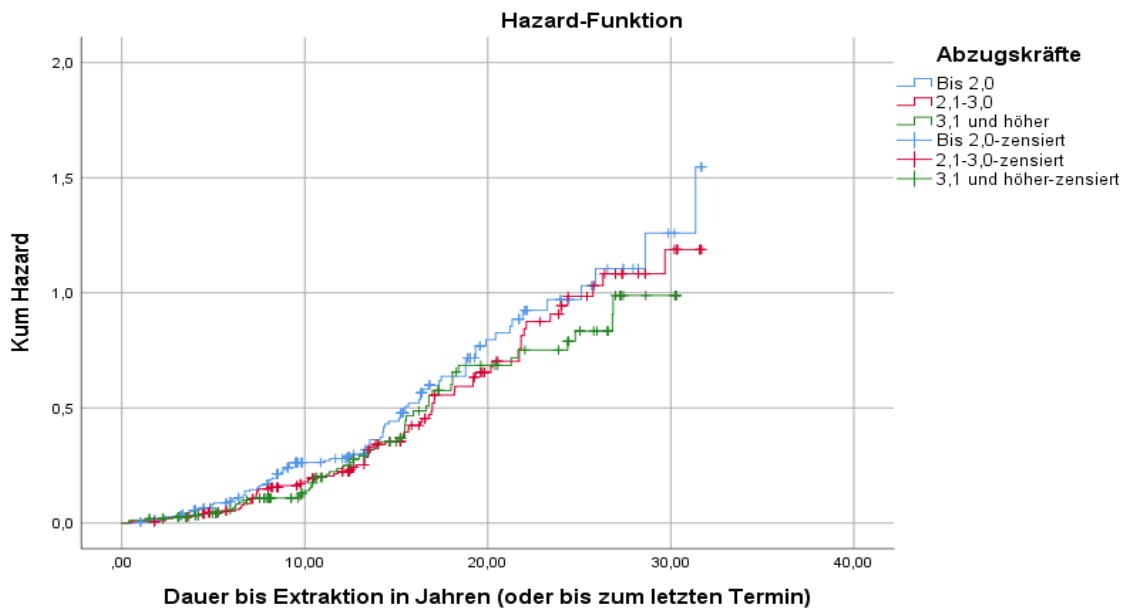


Abbildung 38: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) auf die unterschiedliche Abzugskräfte wirken

5.2.11. Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone

Der Log-Rank Test zeigte, dass die Größe des Spaltraumes zwischen Primär- und Sekundärkrone keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne hatte ($p > 0,05$). Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne, die überall exakt abschlossen, lag bei $16,96 \pm 1,66$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 13,71 bis 20,22 Jahre). Bei Pfeilerzähnen, die posterior nicht exakt passten, lag die mittlere Überlebenszeit bei $20,99 \pm 0,61$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,79 bis 22,18 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit bei den Pfeilerzähnen, die anterior nicht exakt passten, lag bei $18,79 \pm 1,00$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 16,83 bis 20,74 Jahre). Bei Pfeilerzähnen, die an mehreren Stellen nicht exakt passten, lag die mittlere Überlebenszeit bei $17,99 \pm 3,62$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 10,91 bis 25,08 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten in Abhängigkeit von der Passung wird in der folgenden Tabelle 34 dargestellt.

Tabelle 34: Überlebensraten von Pfeilerzähnen mit entsprechender Passung

Jahre	Überlebensrate bei überall exakter Passung	Überlebensrate bei posterior nicht exakter Passung	Überlebensrate bei anterior nicht exakter Passung	Überlebensrate bei mehreren Stellen mit nicht exakter Passung
5	86,1 %	93,8 %	96,9 %	100 %
10	75,3 %	82,6 %	77,8 %	100 %
15	60,2 %	70,6 %	58,6 %	33,3 %
20	32,9 %	52,3 %	40,9 %	33,3 %
25	16,4 %	41,8 %	31,4 %	0 %
30	/	34,1 %	31,4 %	/

Das Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne mit entsprechendem Spaltraum, lässt sich der folgenden Tabelle 35 entnehmen.

Tabelle 35: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Spaltbreite	< 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
Überall exakt	3,64 Jahre	16,41 Jahre
Posterior nicht exakt	6,63 Jahre	21,34 Jahre
anterior nicht exakt	7,40 Jahre	16,98 Jahre
An mehreren Stellen nicht exakt	13,33 Jahre	15,54 Jahre

Die folgende Abbildung 39 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Lokalisierung des Spaltraums. Abbildung 40 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

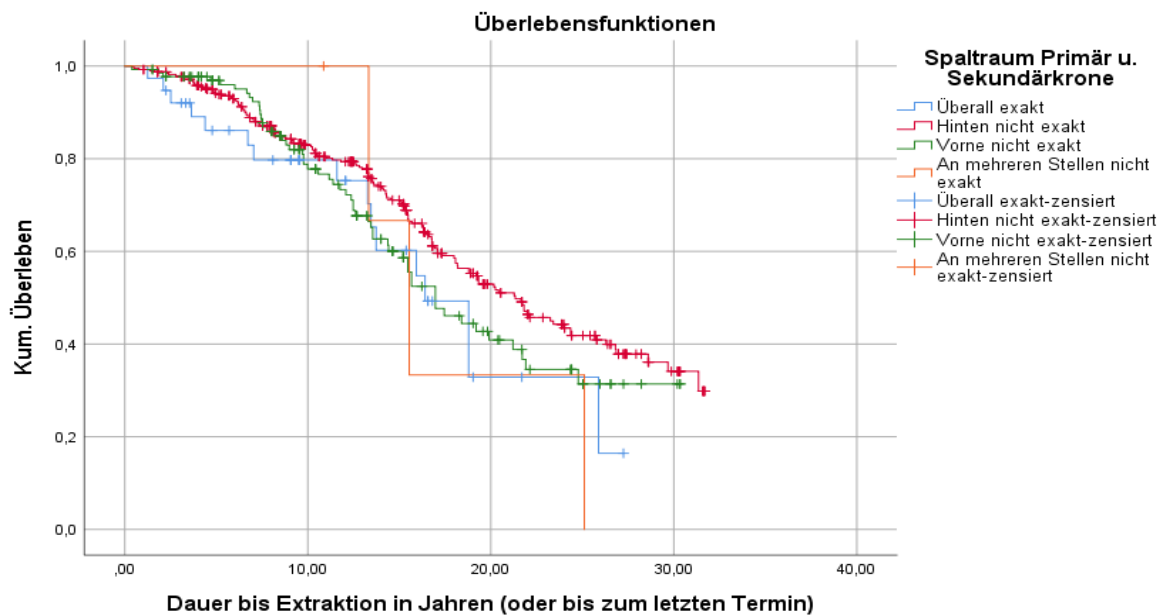


Abbildung 39: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Lokalisierung des Spaltraums

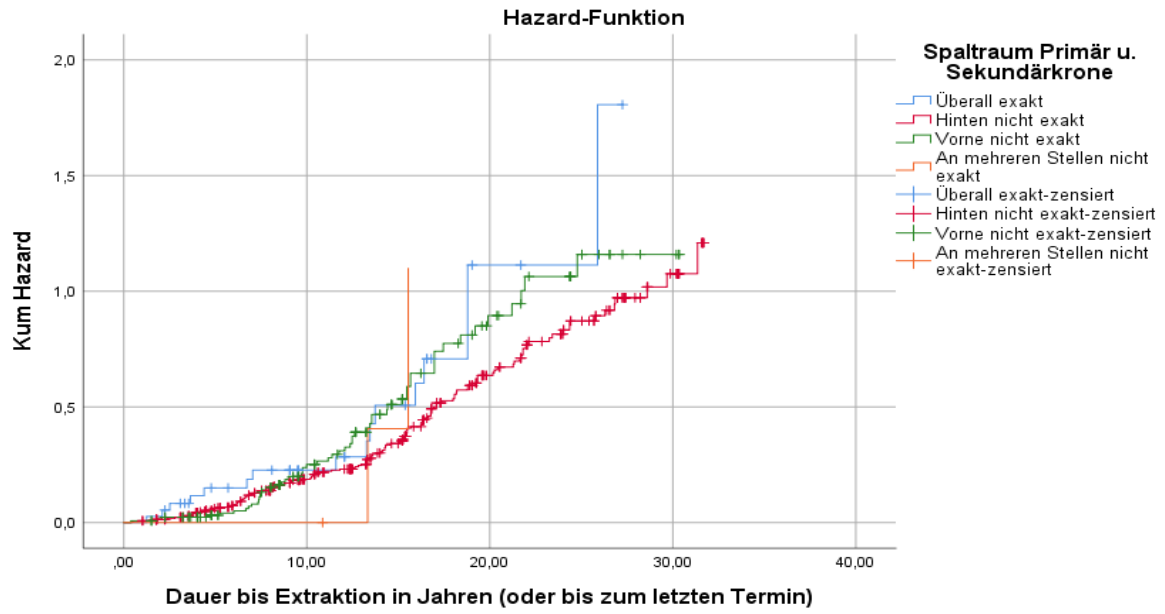


Abbildung 40: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) mit exakter Passform oder unterschiedlicher Lokalisierung des Spaltraums

5.2.12. Vitalität der Pfeilerzähne

Die Vitalität hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne ($p > 0,05$). Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne, die vital und unbehandelt waren, lag bei $20,56 \pm 0,53$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,52 bis 21,61 Jahre). Bei den Pfeilerzähnen, die wurzelkanalbehandelt waren, lag die mittlere Überlebenszeit bei $17,38 \pm 1,70$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 14,04 bis 20,71 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit bei Pfeilerzähnen mit Wurzelfüllung und Stiftaufbau lag bei $17,02 \pm 2,26$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 12,59 bis 21,45 Jahre). Die 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten in Abhängigkeit von der Vitalität der Pfeilerzähne werden in der folgenden Tabelle 36 dargestellt.

Tabelle 36: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Vitalität der Pfeilerzähne

Jahre	Überlebensraten von vitalen/unbehandelten Pfeilerzähnen	Überlebensraten von wurzelkanalbehandelten Zähnen	Überlebensraten von wurzelkanalbehandelten Zähnen mit Stiftaufbau
5	94,1 %	89,0 %	88,9 %
10	82,3 %	70,6 %	63,5 %
15	67,7 %	57,2 %	63,5 %
20	49,8 %	37,4 %	12,7 %
25	39,9 %	37,4 %	12,7 %
30	32,6 %	/	12,7 %

Die folgende Tabelle 37 zeigt die Jahre, nach denen die 90 %-ige bzw. 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne unterschritten wurde.

Tabelle 37: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit

Vitalität	< 90 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit	< 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit
Vitaler u. un behandelter Zahn	7,04 Jahre	20,17 Jahre
WK-behandelt	5,33 Jahre	16,62 Jahre
WK-behandelt u. Stiftaufbau	6,72 Jahre	18,17 Jahre

Die folgende Abbildung 41 veranschaulicht die KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne in Abhängigkeit von der Vitalität. Abbildung 42 stellt die dazugehörigen HAZARD-FUNKTIONEN dar.

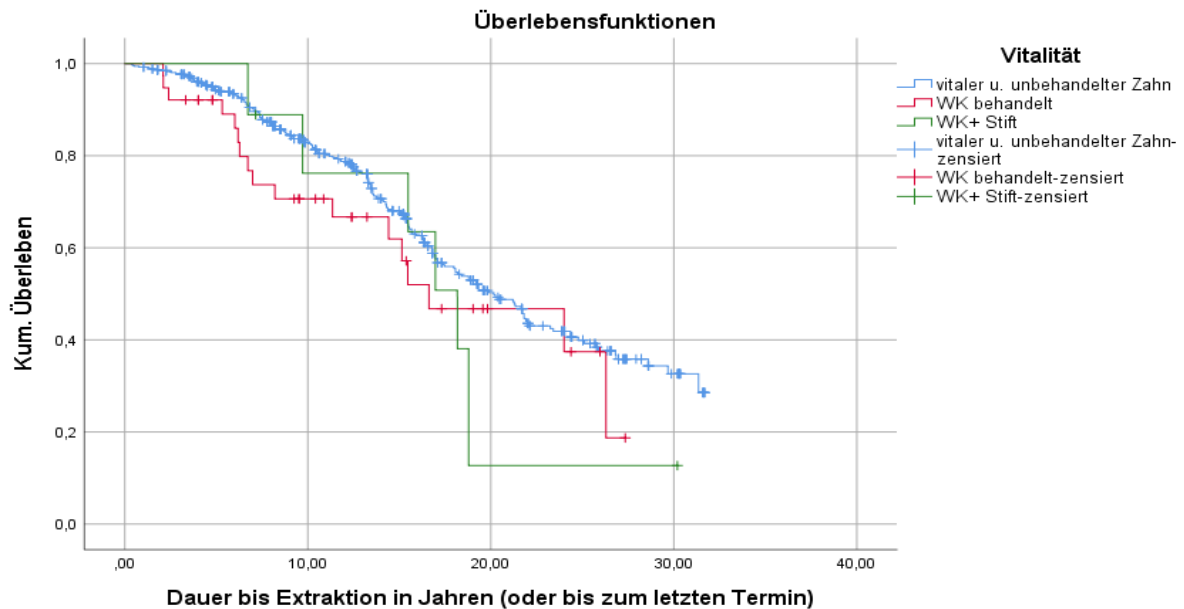


Abbildung 41: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Vitalität des Zahnes

Ergebnisse

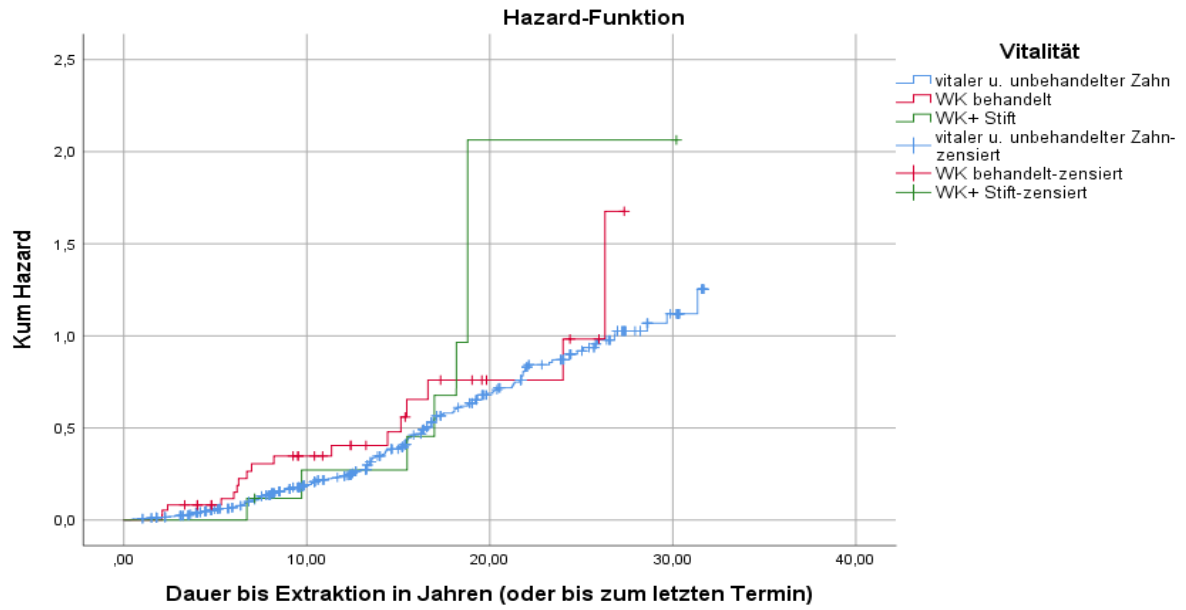


Abbildung 42: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) unterschiedlicher Vitalität

5.2.13. Cox-Regression Pfeilerzähne

Bei der multifaktoriellen Analyse im Bereich der Pfeilerzähne mittels Cox-Regression (Tabelle 38) hatten die Faktoren „Patientengeschlecht“, „Anzahl Teleskope“, „Abzugskräfte“, „Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone“ sowie „Patientenalter“ keinen Effekt ($p > 0,05$) auf die Zielvariable „Dauer bis zur Extraktion“. Die Referenzkategorien waren bei dem Patientengeschlecht „männlich“, bei der Anzahl der Teleskope „1-2“, bei den Abzugskräften „bis 2,0 Newton“ und beim Spaltraum „überall exakt“ (Tabelle 39).

Die Faktoren „Kennedy-Klasse“, „Anzahl ersetzte Zähne“, „Taschentiefen“ sowie das „Längenverhältnis von Krone zu Wurzel“ hatten analog zu den univariaten Vergleichen auch im Cox-Modell einen signifikanten ($p < 0,05$) Einfluss auf die Dauer bis zur Extraktion. Zusätzlich erwiesen sich in der multivariablen Analyse die „Kieferlokalisation“, die „Versorgung des Gegenkiefers“ und die „Vitalität“ als signifikante ($p < 0,05$) Einflussfaktoren.

Beim Faktor Kennedy-Klasse war die Referenzkategorie „Kennedy-Klasse I“. Im Vergleich dazu hatten Pfeilerzähne aus der Kennedy-Klasse II ein 2,5-fach erhöhtes Extraktionsrisiko.

Beim Faktor Anzahl der ersetzten Zähne war die Referenzkategorie „bis unter 6“. Waren 7 bis 10 Zähne bzw. 11 und mehr Zähne ersetzt, war das Extraktionsrisiko 1,6-mal bzw. 5,3-mal höher.

Pfeilerzähne, welche Taschentiefen von 7 mm und mehr oder mindestens an zwei Stellen mindestens 6mm aufwiesen, hatten ein ca. 2,6-fach erhöhtes Extraktionsrisiko. Die Referenzkategorie bei dieser Variablen war dabei „an mindestens einer Stelle weniger als 3 mm oder an mindestens zwei Stellen maximal 3 mm“.

Pfeilerzähne, welche ein Längenverhältnis der Krone zur Wurzel von 1,8:1 oder größer aufwiesen, hatten im Vergleich zu Pfeilerzähnen, welche unter dem o.g. Längenverhältnis lagen, ein ca. 1,5-mal höheres Extraktionsrisiko.

Bei der Kieferlokalisation war das Extraktionsrisiko bei Pfeilerzähnen im Unterkiefer im Vergleich zum Oberkiefer um ca. 64 % erhöht.

Die Referenzkategorie beim Faktor Gegenkiefer war „keine Prothese/festsitzender Zahnersatz oder natürlicher Zahnbestand“. Pfeilerzähne, bei denen der Gegenkiefer mit einer teleskopierenden Gussprothese versorgt war, zeigten im Vergleich ein um ca. 50 % reduziertes Extraktionsrisiko. Bei Totalprothesen bzw. anderen Teilprothesen (inkl. Implantat-getragene Prothesen) im Gegenkiefer war das Risiko einer Extraktion ca. 68 % bzw. ca. 62 % geringer.

Bei der Vitalität war die Referenz „vitaler und unbehandelter Zahn“. Im Vergleich dazu hatten Zähne mit einer Wurzelkanalfüllung und Stiftversorgung ein 2,8-fach erhöhtes Extraktionsrisiko.

Tabelle 38: Cox-Regression der Pfeilerzähne, Zielvariable „Dauer bis zur Extraktion“

Variablen	Koeffizient	SE	Signifikanz	Exp(B) Hazard Ratio	95,0% Konfidenzintervall für Exp(B)	
					Untere	Obere
Geschlecht	0,282	0,155	0,069	1,325	0,978	1,797
Kiefer-lokalisierung	0,492	0,158	0,002	1,635	1,200	2,227
Versorgung Gegenkiefer			0,000			
Versorgung Gegenkiefer (1)	-0,687	0,188	0,000	0,503	0,348	0,727
Versorgung Gegenkiefer (2)	-1,154	0,267	0,000	0,316	0,187	0,532
Versorgung Gegenkiefer (3)	-0,958	0,371	0,010	0,384	0,185	0,794
Kennedy-Klasse			0,000			
Kennedy-Klasse (1)	0,907	0,192	0,000	2,476	1,700	3,605
Kennedy-Klasse (2)	-0,166	0,290	0,567	0,847	0,479	1,496
Anzahl Teleskope			0,028			
Anzahl Teleskope (1)	-0,301	0,178	0,090	0,740	0,522	1,048
Anzahl Teleskope (2)	-0,582	0,352	0,098	0,559	0,280	1,114
Anzahl Teleskope (3)	0,691	0,467	0,138	1,997	0,800	4,983
Anzahl ersetzte Zähne			0,000			
Anzahl ersetzte Zähne (1)	0,480	0,234	0,041	1,616	1,020	2,558
Anzahl ersetzte Zähne (2)	1,669	0,254	0,000	5,304	3,222	8,733
Vitalität			0,042			
Vitalität (1)	0,133	0,261	0,610	1,142	0,685	1,904
Vitalität (2)	1,029	0,416	0,013	2,799	1,239	6,323
Taschentiefe			0,000			
Taschentiefe (1)	0,224	0,231	0,330	1,252	0,797	1,967
Taschentiefe (2)	0,942	0,249	0,000	2,564	1,573	4,180
Längenverhältnis Krone/Wurzel	0,404	0,168	0,016	1,497	1,078	2,080

Ergebnisse

Abzugskräfte			0,501			
Abzugskräfte (1)	-0,203	0,174	0,243	0,816	0,580	1,148
Abzugskräfte (2)	-0,139	0,200	0,487	0,870	0,589	1,287
Spaltraum Primär u. Sekundärkrone			0,121			
Spaltraum Primär u. Sekundärkrone (1)	-0,572	0,277	0,039	0,564	0,328	0,972
Spaltraum Primär u. Sekundärkrone (2)	-0,545	0,303	0,072	0,580	0,320	1,049
Spaltraum Primär u. Sekundärkrone (3)	0,216	0,688	0,754	1,241	0,322	4,781
Alter bei Eingliederung	-0,004	0,008	0,630	0,996	0,980	1,012

Tabelle 39: Codierung der Variablen im Cox-Modell

		Häufigkeit	(1)	(2)	(3)
Geschlecht	0 = männlich	255	0		
	1 = weiblich	308	1		
Kieferlokalisation	0 = Oberkiefer	273	0		
	1 = Unterkiefer	290	1		
Versorgung Gegenkiefer	0 = Keine Prothese/ festsitzender Zahnersatz oder natürlicher Zahnbestand	145	0	0	0
	1 = Tel.-Gussprothese	289	1	0	0
	2 = Totalprothese	103	0	1	0
	3 = Andere Teilprothesen inkl. Implantat-getragene Prothesen	26	0	0	1
Kennedy-Klasse	0 = I	347	0	0	
	1 = II	140	1	0	
	2 = III	76	0	1	
Anzahl Teleskope	0 = 1-2	134	0	0	0
	1 = 3-4	351	1	0	0
	2 = 5-6	57	0	1	0
	3 = 7 und mehr	21	0	0	1
Anzahl ersetzte Zähne	0 = bis unter 6	105	0	0	
	1 = 7 bis 10	258	1	0	
	2 = 11 und mehr	200	0	1	

Ergebnisse

Vitalität	0 = vitaler u. un behandelter Zahn	516	0	0	
	1 = WK behandelt	38	1	0	
	2 = WK+ Stift	9	0	1	
Taschentiefen	0 = An mind. 1 Stelle weniger als 3 mm o. an mind. 2 Stellen max. 3 mm	127	0	0	
	1 = An mind. 3 Stellen 4-5 mm	328	1	0	
	2 = Taschentiefen von 7mm und mehr o. mind. 2 Stellen mind. 6mm	108	0	1	
Längenverhältnis Krone/Wurzel	0 = Bis unter 1,8:1	162	0		
	1 = 1,8:1 oder größer	401	1		
Abzugskräfte	0 = Bis 2,0	226	0	0	
	1 = 2,1-3,0	181	1	0	
	2 = 3,1 und höher	156	0	1	
Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone	0 = Überall exakt	38	0	0	0
	1 = posterior nicht exakt	388	1	0	0
	2 = anterior nicht exakt	133	0	1	0
	3 = An mehreren Stellen nicht exakt	4	0	0	1

5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im **Gruppenvergleich** das „Patientenalter“, das „Patientengeschlecht“, die „Kieferlokalisation“, die „Gegenkieferbezahnung“ und die „Anzahl der Pfeilerzähne“ keinen signifikanten Einfluss ($p > 0,05$) auf die Überlebenszeit der **Teleskopprothesen** hatte. Einen signifikanten Einfluss ($p < 0,05$) stellte hingegen die Art der „Kennedy-Klasse“ und die „Anzahl der ersetzten Zähne“ dar. Teleskopprothesen der Kennedy-Klasse III zeigten die höchsten Überlebenszeiten und -raten. Prothesen mit 11 und mehr ersetzten Zähnen wiesen die geringsten Überlebenszeiten bzw. Überlebensraten auf.

Bei der **multifaktoriellen Analyse** mittels Cox-Regression zeigte sich, dass die Faktoren „Patientengeschlecht“, „Kieferlokalisation“, „Anzahl Teleskope“ sowie „Patientenalter“ keinen Effekt auf die Überlebenszeit der **Teleskopprothesen** hatten. Die Faktoren „Kennedy-Klasse“ und „Anzahl ersetzter Zähne“ hatten analog zu den univariaten Vergleichen auch im Cox-Modell einen signifikanten Einfluss auf die Dauer bis zum Funktionsverlust. Zusätzlich zeigte sich auch die „Versorgung des Gegenkiefers“ in der Cox-Regression als signifikanter Einflussfaktor. Teleskopprothesen, bei denen der Gegenkiefer mit einer teleskopierenden Gussprothese versorgt war, zeigten im Vergleich ein um ca. 56 % reduziertes Funktionsverlustrisiko und bei Totalprothesen bzw. anderen Teilprothesen (inkl. Implantatgetragene Prothesen) im Gegenkiefer war das Risiko eines Funktionsverlustes ca. 74 % bzw. ca. 85 % geringer.

Bei den **Pfeilerzähnen** zeigte sich, dass im **Gruppenvergleich** das „Patientenalter“, das „Patientengeschlecht“, die „Kieferlokalisation“, die „Gegenkieferbezahnung“, die „Abzugskräfte“, der „Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone“ und die „Vitalität“ keinen signifikanten Einfluss ($p > 0,05$) auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne hatte. Ein signifikanter bis höchst signifikanter Einfluss ($p < 0,05$ bzw. $p < 0,001$) zeigte sich bei der „Art der Kennedy-Klasse“, der „Anzahl an Pfeilerzähnen“, der „Anzahl an ersetzten Zähnen“, der „Taschentiefe“ und dem „Längenverhältnis zwischen Krone und Wurzel“. Pfeilerzähne der Kennedy-Klasse III hatten die höchsten Überlebenszeiten und Überlebensraten. Bei einer Anzahl von 5-6 Teleskopen war die Überlebenszeit bzw. -rate der Pfeilerzähne am höchsten. Pfeilerzähne bei Teleskopprothesen, bei denen 11 und mehr Zähne ersetzt waren, zeigten die geringsten Überlebenswahrscheinlichkeiten. Bei Pfeilerzähnen mit Taschentiefen von 7 mm und mehr bzw. bei denen an mindestens 2 Stellen 6 mm gemessen wurden, hatten die geringsten Überlebenszeiten und -raten. Pfeilerzähne mit einem Längenverhältnis von Krone zu Wurzel von 1,8:1 und höher wiesen niedrigere Überlebenswahrscheinlichkeiten auf.

Bei der **multifaktoriellen Analyse** bzgl. des Verlustes von **Pfeilerzähnen** mittels Cox-Regression hatten die Faktoren „Patientengeschlecht“, „Anzahl Teleskope“, „Abzugskräfte“, „Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone“ sowie „Patientenalter“ keinen Effekt auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne. Die Faktoren „Kennedy-Klasse“, „Anzahl ersetzte Zähne“, „Taschentiefen“ sowie das „Längenverhältnis Krone/Wurzel“ hatten analog zu den univariaten Vergleichen auch im Cox-Modell einen signifikanten Einfluss auf die Dauer bis zur Extraktion. Zusätzlich erwiesen sich in der multivariablen Analyse die „Kieferlokalisation“, die „Versorgung des Gegenkiefers“ und die „Vitalität“ als signifikante Einflussfaktoren. Bei der Kieferlokalisation war das Extraktionsrisiko bei Pfeilerzähnen im Unterkiefer im Vergleich um ca. 64 % erhöht. Pfeilerzähne, bei denen der Gegenkiefer mit einer teleskopierenden Gussprothese versorgt war, zeigten im Vergleich ein um ca. 50 % reduziertes Extraktionsrisiko. Bei Totalprothesen bzw. anderen Teilprothesen (inkl. Implantat-getragenen Prothesen) im Gegenkiefer war das Risiko einer Extraktion ca. 68 % bzw. ca. 62 % geringer. Im Vergleich zu vitalen und unbehandelten Zähnen hatten Pfeilerzähne mit einer Wurzelkanalfüllung und Stiftversorgung ein 2,8-fach erhöhtes Extraktionsrisiko.

6 Diskussion

6.1. Methodendiskussion

Ziel dieser vorliegenden retrospektiven Studie war es, die Überlebenszeit von teleskopierenden Einstückgussprothesen mit funkenerodierten Friktionsstiften bzw. ihren Pfeilerzähnen zu untersuchen. Des Weiteren wurden Einflussfaktoren, die signifikanten Einfluss auf die Langlebigkeit der Teleskopprothesen und deren Pfeilerzähne hatten, ermittelt. Ebenfalls wurden alle Nachsorgemaßnahmen dokumentiert. Es erfolgte eine kontinuierliche und lückenlose Datenerfassung innerhalb der freien Zahnarztpraxis. Patienten, die mindestens zu einem Recalltermin oder einer Behandlung erschienen sind, wurden berücksichtigt. Aufgrund der freien Zahnarztwahl bzw. einem temporären oder definitiven Zahnarztwechsel kann eine 100 %-ige Datenerfassung jedoch nicht gewährleistet werden. Jede Restauration wurde als eigenständiger Fall angesehen. Die Herstellung der Teleskopprothesen erfolgte stets im gleichen Zahntechniklabor, sodass von standardisierten qualitativ vergleichbaren Versorgungsmöglichkeiten ausgegangen werden kann. Die Eingliederung wurde immer vom selben Behandler vorgenommen. Nachsorgemaßnahmen wurden auch von weiteren Behandlern verrichtet. Aufgrund konstanten Zahntechniklabor und Behandler ist somit eine gute Vergleichbarkeit gegeben.

Die statistische Aufarbeitung der Daten erfolgte mittels der Kaplan-Meier-Methode. Die Kaplan-Meier-Methode zählt dabei zu den Standardverfahren für Überlebenszeitanalysen in der (Zahn-) Medizin (Hannigan & Lynch, 2013; Zwiener *et al.*, 2011). Mit ihr lässt sich die Wahrscheinlichkeit berechnen, mit der ein Ereignis bis zu einem bestimmten Zeitpunkt eintritt, auch bei unterschiedlich langen Beobachtungszeiträumen der einzelnen Patienten (Ziegler *et al.*, 2007c). Die Überlebenszeit wurde in der vorliegenden Untersuchung als Zeitraum zwischen dem Eingliederungsdatum und dem Eintreten eines Funktionsverlustes/Neuanfertigung der Teleskopprothese oder Extraktion des Pfeilerzahnes definiert. Zum Funktionsverlust der Teleskopprothese zählte ebenso der totale Pfeilerzahnverlust und somit die Umwandlung in eine Totalprothese. Trat das Zielereignis Funktionsverlust/Neuanfertigung der Teleskopprothese oder Extraktion des Pfeilerzahnes nicht ein, so wurde das Datum des letzten Besuches dokumentiert und die Daten zensiert. Bei dem Datum des letzten Befundes ist allerdings unklar, ob der Patient die Zahnarztpraxis wechselte, keinen Zahnarzt mehr aufsuchte oder der Patient verstarb.

Da die mediane Überlebenszeit nicht ermittelt werden konnte, wurde ausschließlich die mittlere Überlebenszeit bestimmt.

Um die Überlebenszeit der Prothesen bzw. der Pfeilerzähne in Abhängigkeit unterschiedlicher Parameter zu vergleichen, wurde der Log-Rank Test verwendet. Mittels Cox-Regression erfolgte schließlich die multivariable Analyse (Ziegler *et al.*, 2007a, 2007b; Zwiener *et al.*, 2011). In der vorliegenden Studie wurden Pfeilertypen, Allgemeinzustand, Vorerkrankungen sowie Medikation nicht erfasst. Ein weiterer Aspekt ist die Gegenkieferbezahnung. Diese wurde bei Eingliederung dokumentiert. Kam es während des Beobachtungszeitraumes jedoch zu einer Veränderung der Gegenkieferbezahnung, so ist dies nicht dokumentiert worden. Durch den langen Beobachtungszeitraum der vorliegenden Studie und nur wenigen ähnlich langen Studien ist eine Vergleichbarkeit mit der berücksichtigten Literatur nur bedingt gegeben. Der größte Teil vergleichbarer Studien stammt dabei aus Zahnkliniken. Lediglich bei den Arbeiten von MOLIN *et al.*, FRISCH *et al.*, RINKE *et al.*, WERDECKER, GUARNIERI und IPPOLITI, LIAN *et al.* und LISTER handelt es sich ebenfalls um Arbeiten aus Zahnarztpraxen (Frisch *et al.*, 2015; Guarnieri & Ippoliti, 2018; Lian *et al.*, 2018; Lister, 2021; Molin *et al.*, 1993; Rinke *et al.*, 2015; Werdecker, 2002). Da es sich bei der vorliegenden Untersuchung um eine modifizierte Folgestudie handelt, werden in den nachstehenden Abschnitten auch immer wieder Vergleiche zur Erststudie von WERDECKER (Werdecker, 2002) angestellt.

6.1.1. Beobachtungszeitraum

Der mittlere Beobachtungszeitraum lag bei der vorliegenden Studie bei $14,07 \pm 7,89$ Jahren. Das Maximum lag bei 31,66 Jahren. Studien mit ähnlich langem Beobachtungszeitraum sind der folgenden Tabelle 40 zu entnehmen, bis auf die Studien von YOSHINO *et al.* und REINHOLD erreicht jedoch keine Studie ein ähnlich hohes Maximum. In der Erststudie lag der durchschnittliche Beobachtungszeitraum bei 6,33 Jahren. Das Minimum lag bei zwei Jahren und das Maximum bei elf Jahren.

Tabelle 40: Übersicht über ähnlich lange Studien, wie die vorliegende Studie

Autor	Beobachtungszeitraum
(Blaschke, 2000)	18 Jahre
(Eisenburger et al., 2000)	20,5 Jahre
(Walther et al., 2000)	17 Jahre
(Guarnieri & Ippoliti, 2018)	15 Jahre
(Guarnieri et al., 2019)	15 Jahre
(Yoshino et al., 2020)	30 Jahre
(Reinhold, 2021)	27 Jahre
(Lister, 2021)	17,53 Jahre
(Reich, 2022)	17 Jahre

6.2. Ergebnisdiskussion Teleskopprothesen

6.2.1. Überlebenszeiten der Teleskopprothesen

Während des Beobachtungszeitraumes trat in der vorliegenden Untersuchung bei 60 Teleskopprothesen das Zielereignis Funktionsverlust/Neuanfertigung ein, was 30,61 % aller Teleskopprothesen entsprach. Bei 136 Teleskopprothesen trat das Zielereignis nicht ein. Die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen lag bei $22,66 \pm 0,86$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 20,98 bis 24,35 Jahre).

Tabelle 41 zeigt die Überlebenswahrscheinlichkeit von Teleskopprothesen im Vergleich zu anderen Studien. Aufgrund der unterschiedlich langen Beobachtungszeiträume gibt es nur wenige vergleichbare Studien. ZIERDEN *et al.* verzeichneten annähernd ähnliche Überlebenszeiten wie die vorliegende Studie (Zierden *et al.*, 2018). Die übrigen Studienergebnisse liegen teilweise nur geringfügig unter den ermittelten Überlebensraten. Lediglich bei REINHOLD zeigte sich nach 15 Jahren eine deutliche Abnahme der Überlebensrate im Vergleich zu den anderen Studien (Reinhold, 2021).

Tabelle 41: Überlebenswahrscheinlichkeiten von Teleskopprothesen vergleichbarer Studien

Jahre	Vorliegende Studie	(Zierden <i>et al.</i> , 2018)	(Yoshino <i>et al.</i> , 2020)	(Reinhold, 2021)	(Lister, 2021)
5	97,9 %	96,1 %	94,7 %	87,9 %	96,2 %
10	85,3 %	84,0 %		68,3 %	78,4 %
15	74,4 %			38,4 %	60,4 %
20	58,9 %		70,8 %		
25	51,2 %				
30	42,0 %				

6.2.2. Patientenalter

Im Gegensatz zur Erststudie, hatte das Patientenalter in der vorliegenden Folgestudie keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Teleskopprothesen. Auch in der multifaktoriellen Analyse mittels Cox-Regression hatte das Patientenalter keinen Einfluss. Zu diesem Ergebnis kamen auch WÖSTMANN *et al.* (Wöstmann *et al.*, 2007). Das Durchschnittsalter lag bei WÖSTMANN *et al.* bei $58,8 \pm 11,2$ Jahre (21 bis 84 Jahre). In der vorliegenden Studie lag das durchschnittliche Alter der Patienten bei Eingliederung bei $61,73 \pm 9,57$ Jahren. Die Altersspanne erstreckte sich auf 36 bis 80 Jahre. MOCK *et al.* und YOSHINO *et al.* hingegen kamen zu dem Ergebnis, dass Teleskopprothesen bei Patienten über 65 Jahren eine signifikant kürzere Überlebensrate aufweisen als bei Patienten unter 65 Jahren (Mock *et al.*, 2005; Yoshino *et al.*, 2020). Gründe hierfür sind möglicherweise die abnehmende manuelle Geschicklichkeit und/oder ein reduziertes Sehvermögen im Alter, welche die Reinigung der an sich gut zu reinigenden Teleskopprothesen erschweren könnte.

Die folgende Tabelle 42 veranschaulicht das Durchschnittsalter der Patienten in vergleichbaren Studien. Es ist ein leichter Anstieg des Durchschnittsalters zu erkennen. Der leichte Anstieg lässt sich möglicherweise auf die regelmäßigen Prophylaxeprogramme und ein allgemein erhöhtes Gesundheitsniveau der Bevölkerung zurückführen (Jordan *et al.*, 2014).

Tabelle 42: Durchschnittsalter der verschiedenen Studien

Studie	Durchschnittsalter	Beobachtungszeitraum
Eigene Untersuchung	$61,73 \pm 9,57$	1992-2023
(Wöstmann <i>et al.</i> , 2007)	$58,8 \pm 11,2$	k.A.
(Dittmann, 2008)	$63 \pm 9,4$	k.A.
(Hupprich, 2015)	65	2002-2006
(Kurzrock, 2016)	$61,5 \pm 10,00$	k.A.
(Lister, 2021)	$65,41 \pm 10,12$	k.A.
(Yoshino <i>et al.</i> , 2020)	$63,6 \pm 9,1$	1982-2018
(Hinz, Bömicke, & Bensele, 2023)	$62,5 \pm 12,7$	2006-2022

Generell hat auch im Bereich der Zahnmedizin der demografische Wandel eine hohe Relevanz. Der prothetische Behandlungsbedarf verschiebt sich immer mehr ins höhere Alter. Gründe für die stetig besser werdende Mundgesundheit sind Prävention und Prophylaxe in allen sozialen Schichten, zahnerhaltende Therapien und die bessere Aufklärung, wie aus der Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie ersichtlich wird (Jordan et al., 2014). Zahnerhaltung und eine stetige Abnahme der völligen Zahnlosigkeit ist bei immer mehr Senioren festzustellen. Somit spielt festsitzender Zahnersatz wie Kronen, Brücken oder Implantate neben partiellem herausnehmbarem Zahnersatz eine immer größer werdende Rolle. In Deutschland hat jeder gesetzlich Krankenversicherte laut der Rechtsgrundlage des gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) Anspruch auf eine zahnprothetische Versorgung nach dem befundbezogenen Festzuschussystem zur zahnprothetischen Regelversorgung nach §§ 55, 56 Fünftes Buch Sozialgesetzbuch (SGBV, 1988a, 1988b). Da sich aufgrund der steigenden Lebenserwartung der Patienten und dem später eintretenden Zahnverlust der prothetische Behandlungsbedarf ins höhere Alter erstreckt, muss heutzutage besonderes Augenmerk auf die ältere Bevölkerung gelegt werden, da insbesondere mit zunehmendem Alter die Therapiefähigkeit sinkt und die Mundhygienefähigkeit und Eigenverantwortung stetig abnimmt (Jordan et al., 2014).

6.2.3. Patientengeschlecht

In der vorliegenden Studie hatte das Geschlecht keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen, was ebenfalls durch die multifaktorielle Analyse mittels Cox-Regression bestätigt wurde. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus der Erststudie. 109 der 196 Teleskopprothesen waren bei weiblichen Personen *in situ*, was einem prozentualen Anteil von 55,61 % entspricht. 87 der 196 Teleskopprothesen waren bei männlichen Patienten *in situ* (44,39 %). Die mittlere Überlebenszeit bei den weiblichen Patienten belief sich auf $22,48 \pm 1,19$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 20,16 bis 24,80 Jahre). Bei den männlichen Patienten lag die mittlere Überlebenszeit bei $22,32 \pm 1,15$ (95 %-Konfidenzintervall: 20,06 bis 24,58 Jahre). Dies deckt sich annähernd mit den Zahlen von WÖSTMANN *et al.* und BLASCHKE (Blaschke, 2000; Wöstmann *et al.*, 2007).

6.2.4. Kieferlokalisierung

Nach weiteren 20 Jahren Beobachtungszeitraum kam man in der vorliegenden Folgestudie ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Kieferlokalisierung keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen hatte. Dieses Resultat deckt sich mit der Studie von HENERS und WALTHER (Heners & Walther, 1988a). 97 der 196 Teleskopprothesen waren im Oberkiefer und 99 im Unterkiefer lokalisiert. Auch in der multifaktoriellen Analyse mittels Cox-Regression hatte der Faktor „Kieferlokalisierung“ keinen Einfluss auf die Zielvariable „Dauer bis zum Funktionsverlust“. BLASCHKE hingegen verzeichnete eine deutlich höhere Überlebensrate bei Teleskopprothesen im Oberkiefer (Blaschke, 2000). Prinzipiell weist der Unterkiefer eine höhere Kortikalisdicke als der Oberkiefer auf und hat somit eine bessere Knochenqualität (Strub *et al.*, 2011). Dies scheint jedoch die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen zumindest in der vorliegenden Studie nicht zu beeinflussen.

6.2.5. Kennedy-Klasse

Die Kennedy-Klassifikation stellt die älteste topografische Einteilung des Lückengebisses dar. Die folgende Tabelle 43 zeigt die Klassifikation des Lückengebisses nach Kennedy (Kennedy, 1928).

Tabelle 43: Kennedy-Klassifikation

Kennedy-Klasse	Definition
I	Bilateral verkürzte Zahnreihe
II	Unilateral verkürzte Zahnreihe
III	Seitliche Schaltlücke
IV	Frontal unterbrochene Zahnreihe

Einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen hatte in der vorliegenden Studie die Kennedy-Klasse. Dabei lag bei 121 der 196 Teleskopprothesen eine Kennedy-Klasse I vor, bei 50 Teleskopprothesen eine Kennedy-Klasse II und bei 25 Teleskopprothesen eine Kennedy-Klasse III. Teleskopprothesen der Kennedy-Klasse IV waren nicht vorhanden. Analog zu den univariaten Vergleichen zeigte sich auch im Cox-Modell ein signifikanter Einfluss der Kennedy-Klassen auf die Überlebenszeit der Teleskopprothesen. Teleskopprothesen der Kennedy-Klasse II hatten ein dreifach erhöhtes Funktionsverlustrisiko im Vergleich zu Klasse I. Dies kann vor allem mit den statisch bedingten ungünstigen Hebelwirkungen erklärt werden. Zuvor wurde bereits in der Erststudie von einer schlechteren Überlebenswahrscheinlichkeit der Kennedy-Klasse II Prothesen im Vergleich zur Kennedy Klasse I berichtet. Nach sechs Jahren Beobachtungszeitraum gab es noch keine Unterschiede bei den Kennedy-Klassen I-III, während nach neun Jahren Prothesen der Kennedy-Klasse I eine 78 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit und Prothesen der Kennedy-Klasse II nur eine 50 %-ige Überlebenswahrscheinlichkeit aufwiesen. IGARASHI UND GOTO hingegen verzeichneten bei Klasse I, II und III gleich gute Prognosen (Igarashi & Goto, 1997). KURZROCK und HUPPRICH kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Kennedy-Klasse keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen habe (Hupprich, 2015; Kurzrock, 2016). In der folgenden Tabelle 44 sind die verschiedenen Verteilungen der Kennedy-Klassen tabellarisch aufgezeigt. Deutlich zu sehen ist, dass die Kennedy-Klasse I den größten Anteil ausmacht. Dies liegt vor allem daran, dass Teleskopprothesen bei Patienten mit wenigen Restpfeilern angefertigt werden. Es folgen die Kennedy-Klasse II und die Kennedy-Klasse III. Kennedy-Klasse IV ist sowohl in der

vorliegenden Studie als auch in den anderen Studien nicht vorhanden. Dies liegt daran, dass sich für eine Kennedy-Klasse IV eher andere prothetische Versorgungen wie Brücken und Implantatversorgungen eignen.

Tabelle 44: Übersicht über die prozentuale Verteilung der verschiedenen Kennedy-Klassen

Autor	Kennedy-Klasse I	Kennedy-Klasse II	Kennedy-Klasse III
Vorliegende Arbeit	61,73 %	25,51 %	12,76 %
(Hupprich, 2015)	72,41 %	17,24 %	10,34 %
(Kurzrock, 2016)	83,74 %	13,81 %	2,45 %

6.2.6. Gegenkieferbezahnung

Laut SCHMITT-PLANK (2003) wirkt sich eine Totalprothese als Gegenkieferversorgung positiv auf die Überlebenswahrscheinlichkeit einer Teleskopprothese aus. WIDBOM *et al.* (2004) kamen zu dem Ergebnis, dass sich parodontal-mukosal gestützter Zahnersatz im Gegenkiefer negativ auf die Überlebenswahrscheinlichkeit auswirkt. LISTER (2021) verzeichnete eine signifikant schlechtere Prognose bei Implantat-getragenen Zahnersatz im Gegenkiefer. HUPPRICH (2015) kam zu der Erkenntnis, dass sich durch Totalprothesen im Gegenkiefer die Anzahl der Nachsorgemaßnahmen deutlich erhöhte. In der vorliegenden Studie hatte die Art der Gegenkieferversorgung im univariaten Vergleich keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Teleskopprothesen. In der multivariablen Analyse hatte die „Versorgung des Gegenkiefers“ jedoch einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Teleskopprothesen. Vor allem bei teleskopierenden Gussprothesen als Gegenkieferbezahnung zeigte sich ein um ca. 56 % reduziertes Verlustrisiko und bei Totalprothesen bzw. anderen Teilprothesen (inkl. Implantat-getragenen Prothesen) ein um ca. 74 % bzw. 85 % reduziertes Verlustrisiko. Die breit gefächerte Unterteilung „andere Teilprothesen inkl. Implantat-getragene Prothesen“ erlaubt leider keine weitere Unterteilung. Allerdings stellen „andere Teilprothesen inkl. Implantat-getragene Prothesen“ mit 5,61% nur einen sehr geringen Anteil dar. Aufgrund der unterschiedlichen Härte von Implantaten und Zähne führt Implantat-getragener Zahnersatz im Gegenkiefer häufig zu einem früheren Funktionsverlust, wie auch LISTER (2021) in ihrer Arbeit beschrieb. Dass das Verlustrisiko von Teleskopprothesen bei Totalprothesen im Gegenkiefer geringer ist, kann daran liegen, dass Totalprothesen eine geringere Härte aufweisen und somit eine Überbelastung der Teleskopprothese verhindern. In der Erststudie hatte die Art der Gegenkieferversorgung keinen signifikanten Einfluss und wird somit erst im späteren Verlauf bedeutsam.

6.2.7. Anzahl der Pfeilerzähne

In der Erststudie zeigte sich kontrovers zur vorliegenden Folgestudie ein signifikanter Einfluss der Anzahl an ersetzten Zähnen. So zeigte sich mit steigender Pfeilerzahnanzahl auch eine steigende Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen. In dem 30 Jahre langen Beobachtungszeitraum der Folgestudie hingegen hatte die Anzahl der Pfeilerzähne laut Log-Rank Test ($p > 0,05$) keinen signifikanten Einfluss mehr auf die Überlebenszeit der Teleskopprothesen. Zu gleichem Ergebnis kamen auch BLASCHKE (2000), WENZ *et al.* (2001) und DITTMANN und RAMMELSBERG (2008). Studien von IGARASHI und GOTO (1997), EISENBURGER *et al.* (2000), WAGNER und KERN (2000), WALTHER *et al.* (2000), WÖSTMANN *et al.* (2007), SZENTPETERY *et al.* (2010, 2012), ZIERDEN *et al.* (2018), RINKE *et al.* (2019), HINZ, BÖMICKE, SCHWEYEN *et al.* (2023) und REINHOLD (2021) fanden wie die Erststudie, dass die Anzahl der Pfeilerzähne einen signifikanten bis hoch signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen hatte. Vor allem bei Teleskopversorgungen mit weniger als drei Pfeilerzähnen war eine signifikant schlechtere Prognose zu verzeichnen. Dabei war die Überlebenswahrscheinlichkeit nach fünf Jahren bei einem Pfeilerzahn 70,9 %, bei zwei Pfeilerzähnen 90,4 %, bei drei Pfeilerzähnen 95,0 % und bei vier Pfeilerzähnen 97,9 % (Wöstmann *et al.*, 2007). In der vorliegenden Studie waren es nach fünf Jahren bei einem bis zwei Pfeilerzähnen 94,2 %, bei drei bis vier Pfeilerzähnen 100 %, bei fünf bis sechs Pfeilerzähnen 100 % und bei sieben und mehr Pfeilerzähnen 66,7 %. Auffallend sind die 66,7 % bei sieben und mehr Pfeilerzähnen. Sie machen jedoch nur 1,5% der Teleskopversorgungen aus (Tabelle 45). In der multifaktoriellen Analyse mittels Cox-Regression zeigte sich der Faktor „Anzahl der Pfeilerzähne“ ebenfalls als nicht signifikant. Dies bedeutet, dass sich auch Teleskopprothesen mit wenigen Restpfeilerzähnen als Versorgungen sehr gut eignen.

Tabelle 45: Verteilung von „Anzahl Pfeilerzähne“

Anzahl Pfeilerzähne	Anzahl	Prozentualer Anteil
1-2	74	37,76 %
3-4	108	55,10 %
5-6	11	5,61 %
7 und mehr	3	1,53 %

6.2.8. Anzahl ersetzter Zähne

Der Log-Rank Test zeigte, dass in der vorliegenden Untersuchung die Anzahl der ersetzten Zähne (Tabelle 46) eine höchst signifikante Rolle für die Überlebenszeit der Teleskopprothesen spielte ($p = 0,000$). Auch im Cox-Modell zeigte sich ein signifikanter Einfluss. Bei sieben bis zehn ersetzten Zähnen bzw. elf und mehr ersetzten Zähnen war das Funktionsverlustrisiko 4-mal bzw. 18-mal höher. Die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen, bei denen 0-6 Zähne ersetzt wurden, lag bei $28,92 \pm 1,1$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 26,76 bis 31,07 Jahre). Bei den Teleskopprothesen, bei denen 7-10 Zähne ersetzt wurden, lag die mittlere Überlebenszeit bei $25,04 \pm 1,33$ Jahren (95%-Konfidenzintervall: 22,43 bis 27,64 Jahre). Die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen mit 11 und mehr ersetzten Zähnen lag bei $17,14 \pm 1,18$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 14,83 bis 19,45 Jahre). Diese Ergebnisse lassen sich dadurch begründen, dass durch die steigende Anzahl an ersetzten Zähnen die Anzahl an stützenden Pfeilerzähnen abnimmt und somit die Stabilität sinkt und schlussendlich die Eigenbeweglichkeit der Prothese zunehmen kann. Diese Ergebnisse decken sich ebenfalls mit den Ergebnissen aus der Erststudie. Dort zeigte sich bereits eine Überlegenheit der Teleskopprothesen bei geringer Anzahl ersetzter Zähne.

Tabelle 46: Prozentuale Verteilung der „Anzahl an ersetzten Zähnen“

Anzahl ersetzter Zähne	Anzahl	Prozentualer Anteil
0-6	37	18,88 %
7-10	79	40,30 %
11 und mehr	80	40,82 %

6.3. Ergebnisdiskussion Pfeilerzähne

6.3.1. Überlebenszeiten der Pfeilerzähne

Von den insgesamt 566 Pfeilerzähnen wurden innerhalb des Beobachtungszeitraums 222 Pfeilerzähne extrahiert. Prozentual entspricht dies einer Extraktionsrate von 39,22 %. Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne lag bei $20,31 \pm 0,51$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,31 bis 21,31 Jahre). In der Erststudie wurden innerhalb des Beobachtungszeitraumes 54 der 566 Pfeilerzähne extrahiert, dies entsprach zum damaligen Zeitpunkt 9,54 %. LISTER (2021) verzeichnete eine Extraktionsrate von 115 Zähnen bei insgesamt 680 Pfeilerzähnen, was einem prozentualen Anteil von 16,9 % entsprach. 200 von 1566 Pfeilerzähnen wurden bei REINHOLD (2021) innerhalb des Beobachtungszeitraumes extrahiert, was 12,8 % ausmachte. Die Extraktionsraten sind aufgrund der unterschiedlichen Beobachtungszeiträumen sehr heterogen und nicht unmittelbar vergleichbar. Die folgende Tabelle 47 zeigt die Überlebenswahrscheinlichkeiten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren. Auch bei den Überlebenswahrscheinlichkeiten der Pfeilerzähne sind die Werte nach fünf Jahren annähernd gleich, während sie nach zehn und 15 Jahren variieren. Vergleichbare 25 und 30 Jahres-Überlebensraten wurden bisher in der Literatur nicht beschrieben.

Tabelle 47: Überlebenswahrscheinlichkeiten von Pfeilerzähnen in vergleichbaren Studien

Jahre	Vorliegende Studie	(Reinhold, 2021)	(Lister, 2021)	(Yoshino <i>et al.</i> , 2020)
5	94,1 %	94,2 %	92,6 %	
10	81,4 %	75,3 %	73,9 %	83,8 %
15	67,5 %	57,8 %	57,8 %	
20	48,4 %			66,3 %
25	38,9 %			
30	31,5 %			

6.3.2. Patientenalter

In der Erststudie zeigte sich die Tendenz, dass mit zunehmendem Alter der Patienten die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne sinkt. Nach weiteren 20 Jahren Beobachtungszeitraum konnte diese Annahme nicht bestätigt werden. In der vorliegenden Folgestudie hatte das Patientenalter keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne. Auch die multifaktorielle Analyse mittels Cox-Regression zeigte keinen signifikanten Einfluss. Der Mittelwert des Eingliederungszeitpunktes lag bei 61,53 Jahren. Dieser Ansicht waren, wie in Kapitel 6.2.2 bereits beschrieben, auch WÖSTMANN *et al.* (2007), YOSHINO *et al.* (2020), MOCK *et al.* (2005), KOPZON und RAEDEL (2022) ermittelten deutlich geringere Überlebenswahrscheinlichkeiten für Pfeilerzähne bei Patienten über 65 Jahren. Die vorliegende Studie zeigte jedoch, dass Teleskopprothesen auch im hohen Alter eine sehr gute Versorgungsmöglichkeit darstellen.

6.3.3. Patientengeschlecht

Entgegen der vorliegenden Folgestudie und der Erststudie kamen YOSHINO *et al.* (2020) zu dem Ergebnis, dass das Patientengeschlecht signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne hatte. Gleicher Auffassung waren auch SZENTPETERY *et al.* (2010, 2012). Schwarz *et al.* (2014) verzeichneten einen Zusammenhang zwischen Geschlecht und Anzahl an Komplikationen. WÖSTMANN *et al.* (2007), MOCK *et al.* (2005) und BLASCHKE (2000) hingegen waren ebenfalls der Auffassung, dass das Patientengeschlecht keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne hatte.

6.3.4. Kieferlokalisierung

In der Erststudie zeigte sich eine längere Überlebenswahrscheinlichkeit für Pfeilerzähne im Unterkiefer. Nach weiteren 20 Jahren Beobachtungszeitraum kam man in der vorliegenden Folgestudie hingegen zu dem Ergebnis, dass die Lokalisation der Pfeilerzähne keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne ($p > 0,05$) hatte. Insgesamt waren 276 Pfeilerzähne im Oberkiefer und 290 Pfeilerzähne im Unterkiefer lokalisiert. Bei der multifaktoriellen Analyse mittels Cox-Regression zeigte sich hingegen ein signifikanter Effekt. Die Pfeilerzähne im Unterkiefer wiesen ein um ca. 64 % erhöhtes Extraktionsrisiko auf. Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne im Oberkiefer lag bei $20,07 \pm 0,69$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,71 bis 21,43 Jahre). Bei den Pfeilerzähnen im Unterkiefer lag die mittlere Überlebenszeit bei $20,43 \pm 0,74$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 18,97 bis 21,88 Jahre). HENERS und WALTHER (1988) waren gleicher Auffassung, dass Pfeilerzähne im Unterkiefer ein erhöhtes Extraktionsrisiko aufweisen. COCA *et al.* (2000) vermerkten dahingegen eine geringfügig bessere Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne im Unterkiefer (92 %) im Vergleich zum Oberkiefer (86 %). Somit liegt eine eher heterogene Datenlage zur Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Kieferlokalisierung vor.

6.3.5. Kennedy Klasse

In Bezug auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne hatte die Kennedy-Klasse, wie bereits in der Erststudie, einen signifikanten Einfluss. Auch die multifaktorielle Analyse mittels Cox-Regression zeigte einen signifikanten Einfluss der Kennedy-Klasse auf die Überlebensrate der Pfeilerzähne. Im Vergleich zu der Kennedy-Klasse I lag die Pfeilverlustrate bei der Kennedy-Klasse II um ein 2,5faches höher. IGARASHI und GOTO (1997) konnten für die Kennedy-Klasse I, II und III jeweils gleich gute Prognosen feststellen. KURZROCK (2016) bzw. HUPPRICH (2015) kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Art der Kennedy-Klasse keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen habe. Bei der Kennedy Klasse II handelt es sich um eine einseitig verkürzte Zahnreihe (Kennedy, 1928). Dadurch kann es zu ungünstigen Hebelwirkungen kommen, da die zu ersetzenden Zähne außerhalb des Unterstützungspolygons liegen und daher die Überlebenswahrscheinlichkeit, wie in der vorliegenden Studie, negativ beeinflussen können.

6.3.6. Gegenkieferbeziehung

Die Versorgungsart des Gegenkiefers hatte in der vorliegenden Folgestudie im univariaten Vergleich keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate der Pfeilerzähne. „Keine Prothese/festsitzender Zahnersatz“ machte 25,62 % der Gegenkieferversorgungen aus, „teleskopierende Gussprothesen“ 51,59 %, „Totalprothesen“ 18,20 % und „andere Teilprothesen inkl. Implantat-getragenen Zahnersatz“ 4,59 %. Bei der multifaktoriellen Analyse mittels Cox-Regression erwies sich die Gegenkieferbeziehung jedoch als signifikanter Einflussfaktor. Bei teleskopierenden Gussprothesen im Gegenkiefer sank das Extraktionsrisiko um ca. 50 % und bei Totalprothesen bzw. anderen Teilprothesen (inkl. Implantat-getragenen Prothesen) sank es um 68 % bzw. 62 %. Wie bereits in Kapitel 6.2.6. beschrieben, weisen Totalprothesen eine geringere Härte als Teleskopprothesen auf, was möglicherweise eine Überbelastung der Teleskopprothesen verhindern kann. In der Erststudie hingegen konnte kein signifikanter Einfluss der Gegenkieferbeziehung festgestellt werden. SCHMITT-PLANK (2003) kam zu dem Ergebnis, dass Totalprothesen im Gegenkiefer einen positiven Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit von Pfeilerzähnen haben. HUPPRICH (2015) hingegen verzeichnete eine höhere Rate an Nachsorgemaßnahmen bei Totalprothesen als Gegenkieferbeziehung. YOSHINO *et al* (2020). fanden heraus, dass eine erhöhte Anzahl an Zähnen im Gegenkiefer die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne negativ beeinflusste. LISTER (2021) verzeichnete eine schlechte Überlebensrate der Pfeilerzähne bei Implantat-getragenen Zahnersatz im Gegenkiefer.

6.3.7. Anzahl der Pfeilerzähne

Bereits in der Erststudie zeigte sich die Anzahl an Pfeilerzähnen als signifikanter Einflussfaktor auf deren Verlustrate über die Zeit. Dies bestätigte sich ebenfalls in der vorliegenden Folgestudie. Durchschnittlich wurden pro Prothese 2,89 Pfeilerzähne miteinbezogen. Im Cox-Modell zeigte sich hingegen kein signifikanter Einfluss. Der Auffassung, dass die Anzahl der Pfeilerzähne signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit hat, waren auch YOSHINO *et al.* (2020), HINZ *et al.* (2020), HINZ, BÖMICKE und SCHWEYEN *et al.* (2023), WÖSTMANN *et al.* (2007), IGARASHI und GOTO (1997), SZENTPETERY *et al.* (2010, 2012), RINKE *et al.* (2019), sowie NICKENIG und KERSCHBAUM (1995). Das Gegenteil belegten HENERS und WALTHER (1988), revidierten dies jedoch in einer weiteren Studie wieder (Heners & Walther, 1990). DITTMANN und RAMMELSBURG (2008) kamen zu dem Ergebnis, dass die Anzahl der Pfeilerzähne keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne hatte. WENZ *et al.* (2021) stellten ebenfalls fest, dass das Risiko eines Abutmentverlustes bei ≤ 3 Pfeilerzähnen nicht signifikant ansteigt. Je weniger Pfeilerzähne vorhanden sind, umso mehr Kraft wird auf den einzelnen Pfeilerzahn übertragen. Dies kann zu einer Überbelastung bis hin zum Verlust des Pfeilerzahnes führen.

6.3.8. Anzahl ersetzter Zähne

Auch die Anzahl der ersetzten Zähne hatte sowohl in der Erststudie als auch in der Folgestudie einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne. Dies zeigte sich ebenfalls im Cox-Modell. Das Extraktionsrisiko war bei „7 bis 10 ersetzten Zähnen“ 1,6-mal und bei „11 und mehr“ ersetzten Zähnen 5,3-mal höher im Vergleich zu „bis unter 6“ ersetzten Zähnen. Je mehr Zähne ersetzt sind, desto weniger Pfeilerzähne sind vorhanden und umso größer ist die Last des einzelnen Pfeilerzahnes. Bei mehr Pfeilerzähnen bzw. wenig zu ersetzenden Zähnen kann die Krafteinwirkung besser verteilt werden und eine Überbelastung der Pfeilerzähne somit verhindert werden.

6.3.9. Taschentiefe der Pfeilerzähne

Die Taschentiefe hatte einen höchst signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit der Pfeilerzähne. Dies zeigte sich auch im Cox-Modell. Pfeilerzähne, die Taschentiefen von 7 mm und mehr oder mindestens an zwei Stellen mindestens 6 mm aufwiesen, hatten ein ca. 2,6-fach erhöhtes Extraktionsrisiko. Die Referenzkategorie bei dieser Variablen war dabei „an mindestens einer Stelle weniger als 3 mm oder an mindestens zwei Stellen maximal 3 mm“. Dies bestätigt die Ergebnisse aus der Erststudie. Dort fand man bereits heraus, dass mit steigender Taschentiefe die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne stetig sinkt. BUDTZ-JÖRGENSEN (1995) zeigte in seiner Studie, dass es zu spontanen Rückbildungen der Taschen bei Taschentiefen von 4-5 mm kam. Tiefere Taschen blieben jedoch bestehen. STARK und SCHRENKER (1998) fanden heraus, dass das weibliche Geschlecht, Deckprothesen, Unterkieferlokalisation und überstehenden Kronenränder parodontale Entzündungen begünstigen, es jedoch nicht zu einem erhöhten Lockerungsgrad kam. GUARNIERI et al. (2019) kamen zu dem Ergebnis, dass bei parodontal behandlungsbedürftigen Patienten mit regelmäßiger Parodontaltherapie kein Unterschied zwischen festsitzenden und herausnehmbaren Zahnersatz in Bezug auf die Zahnverlustrate bestand. HENERS und WALTHER (1990) kamen zu dem Ergebnis, dass ein reduziertes parodontal geschwächtes Restzahngebiss (≤ 3 Pfeilerzähne) eine signifikant geringere Überlebenszeit der Pfeilerzähne aufwies. Insgesamt ist ein parodontal vorgeschädigter Zahn geschwächer als ein parodontal gesunder Zahn. Aufgrund des reduzierten Knochens kann es zu Lockerungen kommen. Durch die leichte und schnelle Erweiterungsmöglichkeit von Teleskopprothesen und die sekundäre Verblockung von lockeren Zähnen aufgrund der starren Gestaltung der Prothese, ist auch eine Einbeziehung von parodontal vorgeschädigten Zähnen denkbar und durchaus von Vorteil, erhöht jedoch auch die Extraktionsrate.

6.3.10. Längenverhältnis von Krone zu Wurzel

Das Längenverhältnis von Krone zu Wurzel hatte sowohl in der vorliegenden Folgestudie als auch in der Erststudie einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne. Pfeilerzähne, die ein Längenverhältnis Krone zu Wurzel von 1,8:1 oder größer aufwiesen, hatten im Vergleich zu Pfeilerzähnen, die unter dem o. g. Längenverhältnis lagen, ein ca. 1,5-mal höheres Extraktionsrisiko in der Folgestudie. Auch bei der multifaktoriellen Analyse mittels Cox-Regression zeigte sich ein signifikanter Einfluss. YOSHINO *et al.* (2020) verzeichneten eine höhere Verlustrate bei kurzer Innenkrone. Ist die Krone im Verhältnis zur Wurzel länger, so können ungünstige Hebelwirkungen entstehen, welche die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne negativ beeinflussen.

6.3.11. Abzugskräfte

In der Erststudie zeigte sich eine etwas längere Überlebenswahrscheinlichkeit bei hohen Abzugskräften. Nach weiteren 20 Jahren Beobachtungszeitraum wurde in der vorliegenden Folgestudie hingegen gezeigt, dass die Abzugskräfte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne haben. Dies spiegelte sich auch im Cox-Modell wider. Zähne werden durch Sharpey-Fasern in der Alveole verankert. Diese liegen bündelartig vor und inserieren im Alveolarknochen und im Wurzelzement. Sie verlaufen entsprechend ihrer funktionellen Beanspruchung schräg durch den Desmodontalspalt nach apikal. Aufgrund ihres Verlaufs wandeln sie Kaukräfte in Zugkräfte auf den Alveolarknochen um. Die Höchstbelastung eines Zahnhalteapparates ist abhängig von der Zahl der Wurzelhautfasern und der Wurzeloberfläche, so ist ein gesunder Molar belastbarer als ein gesunder Schneidezahn. Die durchschnittlichen Kaukräfte liegen zwischen 150-300 N, können jedoch bei extremen Belastungen wie Zähneknirschen auch Werte von bis zu 800 N erreichen (Lehmann *et al.*, 2014). Anders als Kaukräfte können Zugbelastungen aufgrund der Anordnung der Sharpey-Fasern unzureichend kompensiert werden. Wie die vorliegende Studie zeigt, stellt die Höhe der Abzugskräfte jedoch langfristig keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne dar.

6.3.12. Spaltraum zwischen Primär- und Sekundärkrone

In der Erststudie zeigte sich ein geringfügiger, aber nicht signifikanter Einfluss der Passgenauigkeit auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne. In der Folgestudie hingegen kam man zu dem Ergebnis, dass auf lange Sicht die Größe des Spaltraumes zwischen Primär- und Sekundärkrone keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate der Pfeilerzähne hatte. Dieses Ergebnis bestätigte sich im Cox-Modell. Weitere vergleichbare Studien, die den Einfluss des Spaltraums auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne beschreiben, waren nicht auffindbar.

6.3.13. Vitalität der Pfeilerzähne

Die Vitalität der Pfeilerzähne hatte im Log-Rank Test keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne. Bei der multifaktoriellen Analyse mittels Cox-Regression zeigte sich jedoch ein signifikanter Einfluss. In der Erststudie stellte man fest, dass 63 % aller Extraktionen Pfeilerzähne mit endodontischer Behandlung waren. Zu dem Ergebnis, dass die Vitalität einen erheblichen Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne hat, kamen HINZ *et al.* (2020), HINZ, BÖMICKE und BENSEL (2023), SCHMITT-PLANK (2003), GEHRING *et al.* (2006), DITTMANN und RAMMELSBURG (2008), STOBBER *et al.* (2012) sowie ZIERDEN *et al.* (2018). STOBBER *et al.* (2012) ermittelten ein 676% höheres Zahnverlustrisiko für avitale Zähne. In der vorliegenden Arbeit waren bei Insertion der Teleskopprothesen bereits 38 der Pfeilerzähne wurzelkanalbehandelt und 9 Pfeilerzähne wurzelkanalbehandelt und mit einem zusätzlichen Stift versehen. Während des Beobachtungszeitraumes wurden weitere 156 Pfeilerzähne endodontisch behandelt und 105 von diesen zusätzlich mit einem Stift versorgt. Ein Vitalitätsverlust kann durch den hohen Substanzabtrag bei der Präparation entstanden sein. Gründe für einen Pfeilerverlust avitaler Zähne können zum einen die erschwerte Trepanation überkronter Zähne sein, die erschwerte endometrische Längenmessung aufgrund der metallischen Krone und die Sprödigkeit avitaler Zähne wegen der fehlenden Nerven- und Blutgefäßversorgung. Zusätzlich stellen Wurzelkanalbehandlungen bei apikalen Entzündungen nur einen Versuch des Erhaltens dar. Heilt die Entzündung nicht, so ist die Prognose des Zahnes schlecht.

6.4. Nachsorgemaßnahmen

Die häufigste Nachsorgemaßnahme der Teleskopprothese stellte mit 58,8 % die Entfernung von Druckstellen dar (Tabelle 48). Unterfütterungen machten 18,3 % und Verblendreparaturen 11,6 % der insgesamt 1607 Nachsorgemaßnahmen aus. Somit kommen auf jede Teleskopprothese durchschnittlich 8,2 Nachsorgemaßnahmen. REHMANN *et al.* (2006) verzeichneten eine Nachsorgemaßnahmenrate von 75 %. Laut EISENBURGER und TSCHERNITSCHKE (1998) stellten Unterfütterungen und Bruchreparaturen die häufigsten Nachsorgemaßnahmen dar. SCHMITT-PLANK (2003) sowie HUPPRICH (2015) kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Druckstellenentfernung die häufigste Nachsorgemaßnahme darstellte. Aufgrund der unterschiedlich betrachteten Nachsorgemaßnahmen und den unterschiedlich langen Beobachtungszeiträumen unterscheidet sich die Anzahl der Nachsorgemaßnahmen in den vergleichbaren Studien. In der vorliegenden Arbeit ist eine hohe Anzahl an Nachsorgemaßnahmen zu verzeichnen, da alle Druckstellenentfernungen dokumentiert und miteinbezogen wurden. In der Erststudie untersuchte man zusätzlich den Einfluss des Geschlechtes und der Kieferlokalisierung auf die Nachsorgemaßnahmen. So wurden bei Männern häufiger Reparaturen an den Prothesen vorgenommen als bei Frauen und tendenziell mehr Oberkieferprothesen als Unterkieferprothesen repariert. Unterfütterungen erfolgten öfters im Unterkiefer und bei männlichen Patienten. Erweiterungen wurden bei männlichen Patienten häufiger im Unterkiefer, bei weiblichen Patienten häufiger im Oberkiefer vorgenommen. Tabelle 48 fasst nochmals die Art, die Anzahl und den prozentualen Anteil der Nachsorgemaßnahmen bei den Teleskopprothesen zusammen.

Tabelle 48: Anzahl an Nachsorgemaßnahmen bei Teleskopprothesen

Nachsorgemaßnahmen	Anzahl	Prozentualer Anteil
Druckstelle	945	58,8 %
Unterfütterung	294	18,3 %
Verblendreparatur	186	11,6 %
Reparatur der Prothesenbasis	93	5,8 %
Erweiterung	89	5,5 %
gesamt	1607	100 %

Bei den Pfeilerzähnen stellte die Rezementierung der Primärkrone mit 43,6 % die häufigste Nachsorgemaßnahme dar (Tabelle 49). Es folgten mit 20,0 % die endodontischen Behandlungen in Form von Wurzelkanalbehandlungen und konservierende Behandlungen mittels Füllungstherapie (14,0 %). Insgesamt wurden während des Beobachtungszeitraumes 780 Nachsorgemaßnahmen verrichtet. Das entspricht umgerechnet auf den einzelnen Pfeilerzahn eine durchschnittliche Anzahl an Nachsorgemaßnahmen von 1,38. Pfeilerfrakturen wurden nicht dokumentiert. WIDBOM *et al.* (2004), BEHR *et al.* (2000), SCHWINDLING *et al.* (2014), ISHIDA *et al.* (2017) und HOFMANN *et al.* (2002) kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Rezementierungen der Primärkrone die häufigsten Nachsorgemaßnahmen darstellten. MOCK *et al.* (2005) kamen zu einer ähnlich hohen Rezementierungsrate mit 37 %. Bei MOLIN *et al.* (1993) und KELTJENS *et al.* (1994) stellten Füllungstherapien aufgrund von Karies die häufigste Nachsorgemaßnahme dar. Insgesamt wurden in der vorliegenden Studie 46 der funkenerodierten Friktionsstifte nachaktiviert, was einem prozentualen Anteil von 8,1 % aller Pfeilerzähne entsprach. Dies zeigt, dass die funkenerodierten Friktionsstifte eine gute Möglichkeit sind, bei einem Friktionsverlust ohne große Maßnahmen eine Friktionserhöhung zu generieren. In der Erststudie verzeichnete man Rezementierungen bei jedem vierten Patienten, was vor allem ältere Patienten betraf. Ein geschlechtsspezifischer Unterschied bzgl. der Nachsorgemaßnahmen an Pfeilerzähnen konnte nicht festgestellt werden. Konservierende Behandlungen wurden ebenfalls eher bei älteren Patienten durchgeführt. Endodontische Behandlungen waren bei weiblichen und älteren Patienten häufiger indiziert. Stiftaufbauten erfolgten ebenfalls eher bei älteren Patienten. Tabelle 49 fasst nochmals die Anzahl, die Art der Nachsorgemaßnahmen und den prozentualen Anteil der Nachsorgemaßnahmen bei den Pfeilerzähnen zusammen.

Tabelle 49: Anzahl der Nachsorgemaßnahmen bei den Pfeilerzähnen

Nachsorgemaßnahmen	Anzahl	Prozentualer Anteil
Rezementierung	340	43,6 %
Endodontische Behandlung	156	20,0 %
Füllung	109	14,0 %
Stiftaufbau	105	13,5 %
Nachaktivierung	46	5,9 %
Pfeilerersatz durch Implantat	24	3,0 %
Total	780	100 %

6.5. Schlussfolgerung

Ziel der vorliegenden Folgestudie war es, die klinische Bewährung von Einstückgussprothesen mit funkenerodierten Friktionsstiften zu untersuchen und mögliche Einflussfaktoren auch im Vergleich zur Erststudie (Tabelle 50 und 51) zu eruieren. Resümierend kann festgestellt werden, dass Einstückgussprothesen mit funkenerodierten Friktionsstiften sich auch in einem längeren Beobachtungszeitraum als Versorgungsform bewährt haben und sie eine gleichwertige Versorgung im Vergleich zu anderen Doppelkronensystemen darstellen. Aufgrund des Einstückgussverfahrens weist diese Art der Versorgung ein sehr geringes Allergiepotezial auf und bei Friktionsverlust ist eine einfache Friktionserhöhung durch Nachaktivierung der Friktionsstifte möglich. Durch ihre leichte Erweiterbarkeit bis hin zur Totalprothese stellt die Teleskopprothese *per se* eine langfristige und sehr gute Behandlungsmöglichkeit dar. Auf Basis der Daten der vorliegenden Studie sollte man jedoch bereits bei der Planung auf die „Kennedy-Klasse“ und die „Anzahl an ersetzten Zähnen“ achten. In Hinblick auf die Pfeilerzähne sollte zusätzlich die „Anzahl an Pfeilerzähnen“, die „Taschentiefe“ und das „Längenverhältnis von Krone zu Wurzel“ berücksichtigt werden.

Tabelle 50 beschreibt die Signifikanzen der einzelnen Einflussfaktoren bei den Teleskopprothesen im Vergleich zur Erststudie. Einflussfaktoren mit signifikantem Einfluss ($p < 0,05$) werden mit „+“ gekennzeichnet, Einflussfaktoren ohne signifikanten Einfluss ($p \geq 0,05$) werden mit „-“ gekennzeichnet.

Tabelle 50: Signifikanzen der einzelnen Einflussfaktoren bei den Teleskopprothesen im Vergleich zur Erststudie

Einflussfaktor	Folgestudie	Erststudie
Geschlecht	-	-
Alter	-	+
Kieferlokalisation	-	-
Kennedy-Klasse	+	+
Gegenkieferversorgung	- (+ im multiv. Vergleich)	-
Anzahl Pfeilerzähne	-	+
Anzahl ersetzte Zähne	+	+

Tabelle 51 beschreibt die Signifikanzen der einzelnen Einflussfaktoren bei den Pfeilerzähnen im Vergleich zur Erststudie. Einflussfaktoren mit signifikantem Einfluss ($p < 0,05$) werden mit „+“ gekennzeichnet, Einflussfaktoren ohne signifikanten Einfluss ($p \geq 0,05$) werden mit „-“ gekennzeichnet.

Tabelle 51: Signifikanzen der einzelnen Einflussfaktoren bei den Pfeilerzähnen im Vergleich zur Erststudie

Einflussfaktor	Folgestudie	Erststudie
Alter	-	+
Geschlecht	-	-
Kieferlokalisation	- (+ im multiv. Vergleich)	+
Kennedy-Klasse	+	+
Gegenkieferversorgung	- (+ im multiv. Vergleich)	-
Anzahl Pfeilerzähne	+	+
Anzahl ersetzter Zähne	+	+
Taschentiefe	+	+
Längenverhältnis Krone/Wurzel	+	+
Abzugskräfte	-	+
Spaltraum zwischen Primär und Sekundärkrone	-	+
Vitalität	- (+ im multiv. Vergleich)	+

7 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden retrospektiven Longitudinalstudie war es, die Überlebenszeit von Einstückgussprothesen mit funkenerodierten Friktionsstiften und ihrer Pfeilerzähne zu ermitteln und mögliche Einflussfaktoren, die den Erfolg bzw. die Überlebenszeit beeinflussen, zu überprüfen. Zusätzlich wurden alle Nachsorgemaßnahmen analysiert und dokumentiert. Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine Folgestudie der Erststudie von WERDECKER (Werdecker, 2002).

Es erfolgte eine Datenanalyse von 151 Patienten mit 196 Teleskopprothesen und 566 Pfeilerzähnen in einer freien Zahnarztpraxis. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Kaplan-Meier-Analyse und der multiplen Cox-Regression. Das Durchschnittsalter lag bei $61,73 \pm 9,57$ Jahren. 109 der 196 Teleskopprothesen waren bei weiblichen Patienten *in situ*, 87 Teleskopprothesen bei männlichen Patienten. 97 Teleskopprothesen waren im Oberkiefer, 99 im Unterkiefer inseriert. Im Durchschnitt wurden die Prothesen von 2,89 Pfeilerzähnen getragen. Der maximale Beobachtungszeitraum lag bei 31,66 Jahren, der durchschnittliche Beobachtungszeitraum bei $14,07 \pm 7,89$ Jahren.

Während des Beobachtungszeitraumes trat bei 30,61 % ($n = 60$) der insgesamt 196 Teleskopprothesen das Zielereignis Funktionsverlust/Neuanfertigung ein. Die mittlere Überlebenszeit der Teleskopprothesen lag bei $22,66 \pm 0,86$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 20,98 bis 24,35 Jahre). Die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen lag nach fünf Jahren bei 97,9 %, nach zehn Jahren bei 85,3 %, nach 15 Jahren bei 74,4 %, nach 20 Jahren bei 58,9 %, nach 25 Jahren bei 51,2 % und nach 30 Jahren bei 42,0 %. Während des Beobachtungszeitraumes erfolgte eine Extraktion von 39,22 % ($n = 222$) der 566 Pfeilerzähnen. Die mittlere Überlebenszeit der Pfeilerzähne lag bei $20,31 \pm 0,51$ Jahren (95 %-Konfidenzintervall: 19,31 bis 21,31 Jahre). Die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne lag nach fünf Jahren bei 94,1 %, nach zehn Jahren bei 81,4 %, nach 15 Jahren bei 67,5 %, nach 20 Jahren bei 48,4 %, nach 25 Jahren bei 38,9 % und nach 30 Jahren bei 31,5 %.

Insgesamt zeigte sich bei den Teleskopprothesen im Gruppenvergleich ein signifikanter Einfluss ($p < 0,05$) der „Kennedy-Klasse“ und der „Anzahl an ersetzten Zähnen“ auf die Überlebenszeit der Teleskopprothesen. Bei der Überlebenszeit der Pfeilerzähne hatten die Faktoren „Kennedy-Klasse“, die „Anzahl an Pfeilerzähnen“, die „Anzahl an ersetzten Zähnen“, die „Taschentiefe“ und das „Längenverhältnis von Krone zu Wurzel“ einen signifikanten Einfluss ($p < 0,05$).

Bei der multifaktoriellen Analyse mittels Cox-Regression hatten bei den Teleskopprothesen analog zu den Gruppenvergleichen die „Kennedy-Klasse“ und die „Anzahl der ersetzten Zähne“ signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen. Zusätzlich erwies sich die „Versorgung des Gegenkiefers“ als signifikanter ($p < 0,05$) Einflussfaktor. Bei den Pfeilerzähnen waren es die Faktoren „Kennedy-Klasse“, „Anzahl ersetzte Zähne“, „Taschentiefen“, „Längenverhältnis Krone/Wurzel“, „Kieferlokalisierung“, „Versorgung des Gegenkiefers“ und „Vitalität“, die einen signifikanten Einfluss ($p < 0,05$) auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne hatten.

Während des gesamten Beobachtungszeitraumes wurden 1607 Nachsorgemaßnahmen an den Teleskopprothesen vorgenommen. Den prozentual größten Anteil machte dabei die Druckstellenentfernung (58,8 %), gefolgt von den Unterfütterungen (18,3 %) und Verblendreparaturen (11,6 %) aus. Bei den Pfeilerzähnen waren es 780 Nachsorgemaßnahmen, darunter Rezementierungen der Primärkronen (43,6 %), Wurzelkanalbehandlungen (20,0 %) und Füllungstherapien (14,0 %).

Aufgrund des außerordentlich langen Beobachtungszeitraumes (1992 bis 2023), welcher in der Literatur bisher noch nicht beschrieben wurde, bietet diese Studie einen guten Ausblick über die enorme Langlebigkeit dieser Art von Teleskopprothesen. Aufgrund der schnellen Nachaktivierung bei Friktionsverlust, der leichten Erweiterbarkeit bis hin zur Totalprothese oder auch einem Pfeilerersatz durch Implantation spielt die Teleskopprothese mit funkenerodierten Friktionsstiften noch immer eine sehr relevante und zeitgemäße Rolle in der Zahnmedizin.

Summary

The aim of this retrospective longitudinal study was to determine the survival time of one-piece cast prostheses with spark-eroded friction pins and their abutment teeth and to examine possible factors influencing success and survival time. In addition, all aftercare measures were analyzed and documented. The present study is a follow-up study of the initial study by WERDECKER (Werdecker, 2002).

Data analysis was performed on 151 patients with 196 telescopic dentures and 566 abutment teeth in an independent dental practice. The statistical evaluation was carried out using Kaplan-Meier analysis and multiple Cox regression. The average age was 61.73 ± 9.57 years. 109 of the 196 telescopic prostheses were *in situ* in female patients, 87 telescopic prostheses in male patients. 97 telescopic prostheses were inserted in the maxilla, 99 in the mandible. On average, the prostheses were worn by 2.89 abutment teeth. The maximum observation period was 31.66 years, the average observation period was 14.07 ± 7.89 years.

During the observation period, 30.61 % ($n = 60$) of the total of 196 telescopic prostheses experienced the target event of loss of function/new fabrication. The mean survival time of the telescopic prostheses was 22.66 ± 0.86 years (95 % confidence interval: 20.98 to 24.35 years). The survival probability of the telescopic prostheses was 97.9 % after five years, 85.3 % after ten years, 74.4 % after 15 years, 58.9 % after 20 years, 51.2 % after 25 years and 42.0 % after 30 years. During the observation period, 39.22 % ($n = 222$) of the 566 abutment teeth were extracted. The mean survival time of the abutment teeth was 20.31 ± 0.51 years (95 % confidence interval: 19.31 to 21.31 years). The survival probability of the abutment teeth was 94.1% after five years, 81.4% after ten years, 67.5% after 15 years, 48.4% after 20 years, 38.9% after 25 years and 31.5% after 30 years.

Overall, there was a significant influence ($p < 0.05$) of the "Kennedy class" and the "number of replaced teeth" on the survival time of the telescopic prostheses in the group comparison. The factors "Kennedy class", "number of abutment teeth", "number of replaced teeth", "pocket depths" and the "length ratio of crown to root" had a significant influence ($p < 0.05$) on the survival time of the abutment teeth.

In the multifactorial analysis using Cox regression, the "Kennedy class" and the "number of replaced teeth" had a significant influence on the probability of survival of the telescopic prostheses, analogous to the group comparisons. In addition, the "restoration of the opposing jaw" proved to be a significant ($p < 0.05$) influencing factor. For the abutment teeth, the factors

"Kennedy class", "number of replaced teeth", "pocket depths", "crown/root length ratio", "jaw localization", "restoration of the opposing jaw" and "vitality" had a significant influence ($p < 0.05$) on the probability of survival of the abutment teeth.

During the entire observation period, 1607 aftercare measures were carried out on the telescopic dentures. The largest percentage of these was pressure point removal (58.8 %), followed by relining (18.3 %) and veneer repairs (11.6 %). In the case of abutment teeth, there were 780 follow-up procedures, including recementation of primary crowns (43.6 %), endodontic treatments (20.0 %) and adhesive filling therapies (14.0 %).

Due to the extraordinarily long observation period (1992 to 2023), which has not yet been described in the literature, this study offers a good outlook on the enormous longevity of this type of telescopic prosthesis. Due to the rapid reactivation in case of friction loss, the easy expandability up to a complete denture or even an abutment replacement by implantation, the telescopic denture with spark-eroded friction pins still plays a very relevant and contemporary role in dentistry.

8 Literaturverzeichnis

- Behr, M., Hofmann, E., Rosentritt, M., Lang, R., & Handel, G. (2000). Technical failure rates of double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Investig*, 4(2), 87-90. <https://doi.org/10.1007/s007840050121>
- Behr, M., Kolbeck, C., Lang, R., Hahnel, S., Dirschl, L., & Handel, G. (2009). Clinical performance of cements as luting agents for telescopic double crown-retained removable partial and complete overdentures. *Int J Prosthodont*, 22(5), 479-487.
- Bergman, B., Ericson, A., & Molin, M. (1996). Long-term clinical results after treatment with conical crown-retained dentures. *Int J Prosthodont*, 9(6), 533-538.
- Blaschke, C. (2000). *Langfristige Bewährung von Teleskopprothesen - eine subsequent EDV-gestützte retrospektive Longitudinalstudie (Medizinische Dissertation)*. Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Brandt, S., Winter, A., Weigl, P., Brandt, J., Romanos, G., & Lauer, H. C. (2019). Conical zirconia telescoping into electroformed gold: A retrospective study of prostheses supported by teeth and/or implants. *Clin Implant Dent Relat Res*, 21(2), 317-323. <https://doi.org/10.1111/cid.12739>
- Brunner, T., & Kundert, M. (1988). *Gerustprothetik* (2 ed.). Karger.
- Budtz-Jorgensen, E. (1995). Prognosis of overdenture abutments in elderly patients with controlled oral hygiene. A 5 year study. *J Oral Rehabil*, 22(1), 3-8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1995.tb00203.x>
- Cacaci, C., Lotz, H.-J., Randelzhofer, P., & Weigl, P. (2009). Ein Zahnersatz für zwei Lebensabschnitte - Ein innovativer Lösungsansatz unmittelbar vor und in der Lebensphase mit altersbedingten Erkrankungen und Behinderungen. *IMPLANTOLOGIE- Die Zeitschrift für die Praxis*, 61-82.
- Coca, I., Lotzmann, U., & Pöggeler, R. (2000). Long-term experience with telescopically retained overdentures (double crown technique). *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 8(1), 33-37.
- Dittmann, B. (2008). *Patientenzufriedenheit und klinische Bewährung von doppelkronenverankerten Teilprothesen (Medizinische Dissertation)*. Universität Heidelberg.
- Dittmann, B., & Rammelsberg, P. (2008). Survival of abutment teeth used for telescopic abutment retainers in removable partial dentures. *Int J Prosthodont*, 21(4), 319-321.
- Eisenburger, M., Gray, G., & Tschernitschek, H. (2000). Long-term results of telescopic crown retained dentures--a retrospective study. *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 8(3), 87-91.
- Eisenburger, M., & Tschernitschek, H. (1998). Klinisch-technischer Vergleich zu Langzeiterfolgen von klammerverankertem Zahnersatz und Teleskop-Prothesen. *Dtsch Zahnärztl Z*, 4(53), 257-259.
- Freesmeyer, W. B. (1987). *Konstruktionselemente in der zahnärztlichen Prothetik*. Hanser.
- Frisch, E., Ratka-Krüger, P., & Wenz, H. J. (2015). Unsplinted implants and teeth supporting maxillary removable partial dentures retained by telescopic crowns: a retrospective study with >6 years of follow-up. *Clin Oral Implants Res*, 26(9), 1091-1097. <https://doi.org/10.1111/clr.12407>
- Gehring, K., Axmann, D., Benzing, U., Sharghi, F., & Weber, H. (2006). Komplikationen bei Teleskop-Prothesen auf vitalen und avitalen, stiftarminierten Pfeilerzähnen - erste Ergebnisse einer 3-Jahresstudie. *Dtsch Zahnärztl Z*, 61, 76-79.

- Gernet, W., Adam, P., & Reither, W. (1983). Nachuntersuchungen von Teilprothesen mit Konuskronen nach K.H. Körber. *Dtsch Zahnärztl Z*, *38*(11), 998-1001.
- Glockmann, E., Panzner, K. D., Huhn, P., Sigusch, B. W., & Glockmann, K. (2011). *Ursachen des Zahnverlustes in Deutschland. Dokumentation einer bundesweiten Erhebung (2007)* (IDZ-Information, Issue 2). Idz.
- Guarnieri, R., Di Nardo, D., Di Giorgio, G., Miccoli, G., & Testarelli, L. (2019). Full arch fixed prostheses vs. full arch telescopic-retained retrievable prostheses both supported by implants and natural tooth abutments in periodontally treated patients: Results at 15 years. *J Clin Exp Dent*, *11*(10), 937-946. <https://doi.org/10.4317/jced.55904>
- Guarnieri, R., & Ippoliti, S. (2018). Restoration of Periodontally Compromised Dentitions Using Telescopic Full-Arch Retrievable Prosthesis Supported by Tooth-Implant Combination: A Long-Term Retrospective Study. *Int J Periodontics Restorative Dent*, *38*(2), 217-224. <https://doi.org/10.11607/prd.3102>
- Hannigan, A., & Lynch, C. D. (2013). Statistical methodology in oral and dental research: pitfalls and recommendations. *J Dent*, *41*(5), 385-392. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.02.013>
- Heners, M., & Walther, W. (1988a). Klinische Bewährung der Konuskrone als perioprothetisches Konstruktionselement- Eine Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z*, *43*(4), 525-529.
- Heners, M., & Walther, W. (1988b). Pfeilerverteilung und starre Verblockung- eine klinische Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z*, *43*(10), 1122-1126.
- Heners, M., & Walther, W. (1990). Die Prognose von Pfeilierzähnen bei stark reduziertem Restzahnbestand- Eine klinische Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z*, *45*(9), 579-581.
- Hinz, S., Bömicke, W., & Bense, T. (2023). Cumulative 10-year performance of endodontically treated teeth with prosthetic restorations of base metal alloy double crowns with friction pins-a retrospective study. *Clin Oral Investig*, *27*(8), 4411-4423. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05060-9>
- Hinz, S., Bömicke, W., Schweyen, R., & Bense, T. (2023). Ten-year clinical performance of non-precious metal double crowns with friction pins in severely reduced dentitions-a retrospective study. *Clin Oral Investig*, *27*(4), 1623-1635. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04788-0>
- Hinz, S., Schweyen, R., Hey, J., Setz, J., & Arnold, C. (2020). Clinical performance of non-precious metal double crowns with friction pins in severely reduced dentitions. *Clin Oral Investig*, *24*(10), 3567-3575. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03228-1>
- Hofmann, E., Behr, M., & Handel, G. (2002). Frequency and costs of technical failures of clasp- and double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Investig*, *6*(2), 104-108. <https://doi.org/10.1007/s00784-002-0160-9>
- Hultén, J., Tillström, B., & Nilner, K. (1993). Long term clinical evaluation of conical crown retained dentures. *Swed Dent J*, *17*(6), 225-234.
- Hupprich, A. C. (2015). *Retrospektive klinische Untersuchung zu teleskopierendem herausnehmbarem Zahnersatz unter besonderer Berücksichtigung der aufgetretenen Nachsorgemaßnahmen und Komplikationen (Medizinische Dissertation)*. Universität des Saarlandes.
- Igarashi, Y., & Goto, T. (1997). Ten-year follow-up study of conical crown-retained dentures. *Int J Prosthodont*, *10*(2), 149-155.
- Ishida, K., Nogawa, T., Takayama, Y., Saito, M., & Yokoyama, A. (2017). Prognosis of double crown-retained removable dental prostheses compared with clasp-retained

- removable dental prostheses: A retrospective study. *J Prosthodont Res*, 61(3), 268-275. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2016.12.006>
- Jacoby, S. T., Rädcl, M., & Böning, K. W. (2014). Biologische Komplikationen an unterschiedlichen Verankerungselementen von abnehmbaren Zahnersatz. *Dtsch Zahnärztl Z*, 69(5), 277-284.
- Jordan, R. A., Bodechtel, C., Hertrampf, K., Hoffmann, T., Kocher, T., Nitschke, I., Schiffner, U., Stark, H., Zimmer, S., & Micheelis, W. (2014). The Fifth German Oral Health Study (Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie, DMS V) - rationale, design, and methods. *BMC Oral Health*, 14, 161. <https://doi.org/10.1186/1472-6831-14-161>
- Keltjens, H. M., Creugers, T. J., Mulder, J., & Creugers, N. H. (1994). Survival and retreatment need of abutment teeth in patients with overdentures: a retrospective study. *Community Dent Oral Epidemiol*, 22(6), 453-455. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1994.tb00796.x>
- Kennedy, E. (1928). *partial denture construction*. Dental Items of Interest.
- Kern, M. (1999). Doppelkronensysteme. In W. B. Freesmeyer (Ed.), *Klinische Prothetik* (2 ed., pp. 100-146). Hüthig.
- Kerschbaum, T. (2004). Überlebensdauer von Zahnersatz. *Quintessenz Zahnmedizin*, 55(10), 1113-1126.
- Köhler, K.-C. (2002). *Klinische Nachuntersuchungen zur Langzeitbewahrung von konusverankerten herausnehmbarem Zahnersatz (Medizinische Dissertation)*. Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main.
- Koller, B., Att, W., & Strub, J. R. (2011). Survival rates of teeth, implants, and double crown-retained removable dental prostheses: a systematic literature review. *Int J Prosthodont*, 24(2), 109-117.
- Kopzon, V., & Raedel, M. (2022). Outcomes of abutment teeth with double crowns over an observation period of 27 years. *J Prosthodont Res*. https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_22_00165
- Körber, K.-H. (1968). Konuskronen- ein physikalisch definiertes Teleskopsystem. *Dtsch Zahnärztl Z*, 23(6), 619-630.
- Körber, K.-H. (1988). *Konuskronen: Das rationelle Teleskopsystem. Einführung in Klinik und Technik*. Hüthig.
- Kothe, A., Balkenhol, M., Wickop, H., Wöstmann, B., & Ferger, P. (2003). Orale Gesundheit und Lebensqualität vor und nach prothetischer Versorgung. *Dtsch Zahnärztl Z*(58), 603-605.
- Krennmair, G., Krainhöfner, M., Waldenberger, O., & Piehslinger, E. (2007). 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. *Int J Prosthodont*, 20(6), 617-622.
- Kurzrock, L. (2016). *Überlebenszeitanalysen von teleskopverankerten Teilprothesen unter besonderer Berücksichtigung der verwendeten Metalllegierung (Medizinische Dissertation)*. Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Lehmann, K. M., Gente, M., Wenz, H.-J., & Hertrampf, K. (2001). *Berichte zur „Marburger Doppelkrone“* (1 ed.). Philipps-Universität Marburg.
- Lehmann, K. M., Hellwig, E., & Wenz, H. J. (2014). *Zahnärztliche Propädeutik -Einführung in die Zahnheilkunde* (13 ed.). Deutscher Zahnärzterverlag Köln.
- Lian, M., Zhao, K., Feng, Y., & Yao, Q. (2018). Prognosis of Combining Remaining Teeth and Implants in Double-Crown-Retained Removable Dental Prostheses: A Systematic

- Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 33(2), 281–297.
<https://doi.org/10.11607/jomi.5796>
- Lister, K. U. (2021). *Bewährung von teleskopverankerten Teilprothesen - Eine Sekundäranalyse aus einer zahnärztlichen Praxis (Medizinische Dissertation)*. Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Mock, F. R., Schrenker, H., & Stark, H. K. (2005). Eine klinische Langzeitstudie zur Bewährung von Teleskopprothesen *Dtsch Zahnärztl Z*, 60(3), 148-153.
- Molin, M., Bergman, B., & Ericson, A. (1993). A clinical evaluation of conical crown retained dentures. *J Prosthet Dent*, 70(3), 251-256. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(93\)90060-2](https://doi.org/10.1016/0022-3913(93)90060-2)
- Nickenig, H. J., Friedrich, R., & Kerschbaum, T. (1993). Steg-Gelenk- vs. Teleskop-Prothese im reduzierten Restgebiss-Ergebnisse einer Nachuntersuchung. *Dtsch Zahnärztl Z*, 48, 566-569.
- Nickenig, H. J., & Kerschbaum, T. (1995). Langzeitbewährung von Teleskop-Prothesen. *Dtsch Zahnärztl Z*, 50(10), 753-755.
- Nickenig, H. J., Spiekermann, H., Wichmann, M., Andreas, S. K., & Eitner, S. (2008). Survival and complication rates of combined tooth-implant-supported fixed and removable partial dentures. *Int J Prosthodont*, 21(2), 131-137.
- Oh, W. S., Oh, J. Y., & May, K. (2021). Loss of abutment teeth for double crown-retained removable partial dentures compared to clasp-retained removable partial dentures: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int*, 0(0), 412-424.
<https://doi.org/10.3290/j.qi.b912671>
- Öwall, G., Bieniek, K. W., & Spiekermann, H. (1995). Removable partial denture production in western Germany. *Quintessence Int*, 26(9), 621-627.
- Piwowarczyk, A., Köhler, K. C., Bender, R., Büchler, A., Lauer, H. C., & Ottl, P. (2007). Prognosis for abutment teeth of removable dentures: a retrospective study. *J Prosthodont*, 16(5), 377-382. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2007.00211.x>
- Rehmann, P., Weber, A., Balkenhol, M., Wöstmann, B., & Ferger, P. (2006). Retrospektive Longitudinalstudie über die langfristige Bewährung von Teleskopprothesen unter besonderer Berücksichtigung der Instandhaltungskosten. *Dtsch Zahnärztl Z*, 61, 403-409.
- Reich, S. M. (2022). *Überlebenszeitanalyse von hybridverankerten Teleskopprothesen - Eine retrospektive Longitudinalstudie (Medizinische Dissertation)*. Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Reinhold, S. (2021). *Retrospektive Analyse zum Langzeiterfolg teleskopierender Prothesen unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren und Schadensereignisse (Medizinische Dissertation)*. Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
- Rinke, S., Schneider, L., Schulz, X., Wiedemann, V., Bürgers, R., & Rödiger, M. (2019). Overdentures borne on less than four abutments with telescopic crowns: 5-year results of a retrospective clinical study. *Clin Oral Investig*, 23(8), 3153-3160.
<https://doi.org/10.1007/s00784-018-2734-1>
- Rinke, S., Ziebolz, D., Ratka-Krüger, P., & Frisch, E. (2015). Clinical Outcome of Double Crown-Retained Mandibular Removable Dentures Supported by a Combination of Residual Teeth and Strategic Implants. *J Prosthodont*, 24(5), 358-365.
<https://doi.org/10.1111/jopr.12214>
- Saito, M., Notani, K., Miura, Y., & Kawasaki, T. (2002). Complications and failures in removable partial dentures: a clinical evaluation. *J Oral Rehabil*, 29(7), 627-633.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2002.00898.x>

- Schmitt-Plank, C. (2003). *Langfristige Bewährung von Freienteleskopprothesen mit ausschließlicher Verankerung auf den Eckzähnen des Unterkiefers (Medizinische Dissertation)*. Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Schwarz, S., Bernhart, G., Hassel, A. J., & Rammelsberg, P. (2014). Survival of double-crown-retained dentures either tooth-implant or solely implant-supported: an 8-year retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*, 16(4), 618-625.
<https://doi.org/10.1111/cid.12023>
- Schwindling, F. S., Dittmann, B., & Rammelsberg, P. (2014). Double-crown-retained removable dental prostheses: a retrospective study of survival and complications. *J Prosthet Dent*, 112(3), 488-493. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.02.017>
- Schwindling, F. S., Lehmann, F., Terebesi, S., Corcodel, N., Zenthöfer, A., Rammelsberg, P., & Stober, T. (2017). Electroplated telescopic retainers with zirconia primary crowns: 3-year results from a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*, 21(9), 2653-2660.
<https://doi.org/10.1007/s00784-017-2067-5>
- Seo, J. G., & Cho, J. H. (2020). Clinical outcomes of rigid and non-rigid telescopic double-crown-retained removable dental prostheses: An analytical review. *J Adv Prosthodont*, 12(1), 38-48. <https://doi.org/10.4047/jap.2020.12.1.38>
- SGBV. (1988a). *Sozialgesetzbuch (SGB) Fünftes Buch (V) - Gesetzliche Krankenversicherung - (Artikel 1 des Gesetzes v. 20. Dezember 1988, BGBl. I S. 2477) § 55 Leistungsanspruch*. https://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/ 55.html
- SGBV. (1988b). *Sozialgesetzbuch (SGB) Fünftes Buch (V) - Gesetzliche Krankenversicherung - (Artikel 1 des Gesetzes v. 20. Dezember 1988, BGBl. I S. 2477) § 56 Festsetzung der Regelversorgungen*. https://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/ 56.html
- Stark, H., & Kern, M. (2002). Die prothetische Versorgung des alten Menschen. *Quintessenz Zahnmedizin*(4), 359-371.
- Stark, H., & Schrenker, H. (1998a). Bewährung teleskopverankerter Prothesen - eine klinische Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z*, 53(3), 183-186.
- Stober, T., Bermejo, J. L., Beck-Mussoter, J., Seche, A. C., Lehmann, F., Koob, J., & Rammelsberg, P. (2012). Clinical performance of conical and electroplated telescopic double crown-retained partial dentures: a randomized clinical study. *Int J Prosthodont*, 25(3), 209-216.
- Stober, T., Danner, D., Bömicke, W., & Hassel, A. J. (2016). Improvement of oral health-related quality-of-life by use of different kinds of double-crown-retained removable partial dentures. *Acta Odontol Scand*, 74(1), 1-6.
<https://doi.org/10.3109/00016357.2014.976262>
- Stradling, M., Abou-Ayash, S., Laziok, T., Doerken, S., Kohal, R. J., & Patzelt, S. B. M. (2022). Non-Precious Metal Alloy Double Crown-Retained Removable Partial Dentures: A Cross-Sectional In Vivo Investigation. *Materials (Basel)*, 15(17).
<https://doi.org/10.3390/ma15176137>
- Strub, J. R., Kern, M., Türp, J. C., Witkowski, S., Heydecke, G., & Wolfart, S. (2011). *Curriculum Prothetik Band III* (4 ed.). Quintessenz Verlags-GmbH.
- Szentpétery, V., Lautenschläger, C., & Setz, J. (2010). Longevity of frictional telescopic crowns in the severely reduced dentition: 3-year results of a longitudinal prospective clinical study. *Quintessence Int*, 41(9), 749-758.
- Szentpétery, V., Lautenschläger, C., & Setz, J. M. (2012). Frictional telescopic crowns in severely reduced dentitions: a 5-year clinical outcome study. *Int J Prosthodont*, 25(3), 217-220.

- Verma, R., Joda, T., Brägger, U., & Wittneben, J. G. (2013). A systematic review of the clinical performance of tooth-retained and implant-retained double crown prostheses with a follow-up of ≥ 3 years. *J Prosthodont*, *22*(1), 2-12. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2012.00905.x>
- Wagner, B., & Kern, M. (2000). Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: success rates, hygienic problems, and technical failures. *Clin Oral Investig*, *4*(2), 74-80. <https://doi.org/10.1007/s007840050119>
- Walther, W. (1995). Risk of endodontic treatment after insertion of conical crown retained dentures: a longitudinal study. *Endod Dent Traumatol*, *11*(1), 27-31. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1995.tb00675.x>
- Walther, W., Heners, M., & Surkau, P. (2000). Initialbefund und Tragedauer der transversalbügellosen, gewebeintegrierten Konus-Konstruktionen - Eine 17-Jahres-Studie. *Dtsch Zahnärztl Z*, *55*(11), 780-784.
- Weinbach, C., & Lauer, H.-C. (2020). Doppelkronenversorgungen - noch up2date? *Zahnmedizin up2date* *14*(1), 67-85. <https://doi.org/10.1055/a-1078-6579>
- Weng, D., & Richter, E. J. (2007). Maxillary removable prostheses retained by telescopic crowns on two implants or two canines. *Int J Periodontics Restorative Dent*, *27*(1), 35-41.
- Wenz, H. J., Hertrampf, K., & Lehmann, K. M. (2001). Clinical longevity of removable partial dentures retained by telescopic crowns: outcome of the double crown with clearance fit. *Int J Prosthodont*, *14*(3), 207-213.
- Wenz, H. J., & Lehmann, K. M. (1998). A telescopic crown concept for the restoration of the partially edentulous arch: the Marburg double crown system. *Int J Prosthodont*, *11*(6), 541-550.
- Werdecker, H.-J. (2002). *Zur durchschnittlichen Verweildauer von teleskopverankerten Einstückgussprothesen mit funkenerodierten Friktionsstiften (Medizinische Dissertation)*. Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Widbom, T., Löfquist, L., Widbom, C., Söderfeldt, B., & Kronström, M. (2004). Tooth-supported telescopic crown-retained dentures: an up to 9-year retrospective clinical follow-up study. *Int J Prosthodont*, *17*(1), 29-34.
- Wöstmann, B., Balkenhol, M., Weber, A., Feger, P., & Rehmann, P. (2007). Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: survival and need for maintenance. *J Dent*, *35*(12), 939-945. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.09.010>
- Wöstmann, B., Budtz-Jørgensen, E., Jepson, N., Mushimoto, E., Palmqvist, S., Sofou, A., & Owall, B. (2005). Indications for removable partial dentures: a literature review. *Int J Prosthodont*, *18*(2), 139-145.
- Yoshino, K., Ito, K., Kuroda, M., & Sugihara, N. (2020). Survival rate of removable partial dentures with complete arch reconstruction using double crowns: a retrospective study. *Clin Oral Investig*, *24*(4), 1543-1549. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03030-8>
- Zahn, T., Zahn, B., Janko, S., Weigl, P., Gerhardt-Szép, S., & Lauer, H. C. (2016). Long-term behavior of double crown retained dentures with metal and metal-free secondary crowns and frameworks made of Vectris(©) on all-ceramic primary crowns: a prospective, randomized clinical trial up to 14 years. *Clin Oral Investig*, *20*(5), 1087-1100. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1597-y>
- Ziegler, A., Lange, S., & Bender, R. (2007a). Überlebenszeitanalyse: Der Log-Rang-Test. *Dtsch Med Wochenschr*, Artikel Nr. 16.

- Ziegler, A., Lange, S., & Bender, R. (2007b). Überlebenszeitanalyse: Die Cox-Regression. *Dtsch Med Wochenschr*, Artikel Nr. 17.
- Ziegler, A., Lange, S., & Bender, R. (2007c). Überlebenszeitanalyse: Eigenschaften und Kaplan-Meier Methode. *Dtsch Med Wochenschr*(Artikel Nr. 15).
- Zierden, K., Kurzrock, L., Wöstmann, B., & Rehmann, P. (2018). Nonprecious Alloy vs Precious Alloy Telescopic Crown-Retained Removable Partial Dentures: Survival and Maintenance Needs. *Int J Prosthodont*, 31(5), 459-464.
<https://doi.org/10.11607/ijp.5820>
- Zwiener, I., Blettner, M., & Hommel, G. (2011). Survival analysis: part 15 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int*, 108(10), 163-169.
<https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0163>

9 Anhang

9.1 Abbildung des Amendments vom 23.01.2023

JUSTUS-LIEBIG



UNIVERSITÄT
GIESSEN

FACHBEREICH 11



MEDIZIN

Ethik-Kommission, Klinikstr. 29, Alte Chirurgie, D-35385 Gießen

Prof. Dr. P. Rehmann
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Schlangenzahl 14
35385 Gießen

**ETHIK-KOMMISSION
am Fachbereich Medizin
Vorsitz: Prof. Dr. Dr. H.-P. Howaldt**

Klinikstr. 29 (Alte Chirurgie)
D-35385 Gießen
Tel.: (0641)99-42470
ethik.kommission@pharma.med.uni-giessen.de

Gießen, 20. September 2022
Dr. Kr./

164/11

Titel: Versorgungsforschung – Retrospektive Überlebenszeitanalysen von Zahnersatz.

Amendment vom 23.01.23, Eingang 24.01.23

Sehr geehrter Herr Prof. Dr. Rehmann,

im genannten Amendment zu Ihrem Projekt der Versorgungsforschung beantragen Sie, die Datenmenge zu vergrößern durch Hinzunahme von Befunddaten aus einer weiteren Zahnarztpraxis (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker in 35460 Staufenberg). Die Erweiterung soll retrospektiv ausschließlich anhand von Patientendaten durchgeführt werden, die routinemäßig während der Behandlung erhoben wurden. Studienbedingte Maßnahmen an Patienten sind nicht vorgesehen. Da die Daten generell ohne Personenbezug gesammelt werden sollen, sind dann im Nachhinein auch keine Rückschlüsse auf individuelle Merkmale mehr möglich. Überlebenszeitanalysen bzw. Verlaufskontrollen sind wichtige Hilfsmittel zur Bestimmung der erfolgsrelevanten Parameter einer zahnärztlich-prothetischen Behandlung. Diese Form der Untersuchung erlaubt wie keine andere die Bewertung des Einflusses verschiedener klinischer Variablen auf den mit einem bestimmten prothetischen Versorgungsmedium erzielbaren langfristigen Behandlungserfolg. Von besonderem Interesse ist dabei natürlich auch, ob zwischen universitärer Klinik und zahnärztlicher Praxis Unterschiede bezüglich der Überlebenszeiten des Zahnersatzes existieren und welche Faktoren diese möglichen Unterschiede modellieren.

Seitens der Ethikkommission bestehen keine Einwände gegen die Erweiterung im Rahmen des retrospektiven Projektes nach Art einer Qualitätskontrolle (Promotionsarbeit). Wir wünschen Ihnen weiterhin viel Erfolg.

Mit freundlichen Grüßen


Prof. Dr. Dr. H.-P. Howaldt
Vorsitzender der Ethik-Kommission

Abbildung 43: Amendment vom 23.01.2023

9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überlebenszeiten und Nachsorgemaßnahmen von Teleskopprothesen auf natürlichen Pfeilerzähnen und Implantaten.....	25
Tabelle 2: Einteilung des Signifikanzniveaus	35
Tabelle 3: 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten der Teleskopprothesen bei den männlichen und weiblichen Patienten.....	38
Tabelle 4: Überlebensraten der Teleskopprothesen im Oberkiefer und Unterkiefer nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren	40
Tabelle 5: Log-Rank Test zum Faktor Kennedy-Klasse, Teleskopprothesen	42
Tabelle 6: Überlebensraten der Teleskopprothesen der Kennedy-Klasse I, II und III nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren	42
Tabelle 7: 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten der Teleskopprothesen bei entsprechender Gegenkieferversorgung.....	44
Tabelle 8: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	45
Tabelle 9: 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten der Teleskopprothesen bei jeweiliger Pfeileranzahl	47
Tabelle 10: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	47
Tabelle 11: 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahres-Überlebensraten bei Teleskopprothesen mit entsprechender Anzahl an ersetzten Zähnen	49
Tabelle 12: Unterschreiten der 90 % -igen und 50 % -igen Überlebenswahrscheinlichkeit	49
Tabelle 13: Cox-Regression der Teleskopprothesen, Zielvariable „Dauer bis zum Funktionsverlust“	52
Tabelle 14: Codierung der Variablen im Cox-Modell	53
Tabelle 15: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren bei männlichen und weiblichen Patienten.....	55
Tabelle 16: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren im Ober- und Unterkiefer	57
Tabelle 17: Log-Rank Test zum Faktor Kennedy-Klasse, Pfeilerzähne	59
Tabelle 18: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren bei entsprechender Kennedy-Klasse	59
Tabelle 19: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	60
Tabelle 20: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und Jahren bei entsprechender Gegenkieferbezahnung	62
Tabelle 21: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	63
Tabelle 22: Log Rank Test zum Faktor Anzahl der Pfeilerzähne	65
Tabelle 23: Überlebensraten der Pfeilerzähne nach 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Jahren bei entsprechender Anzahl an Pfeilerzähnen	66
Tabelle 24: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	66
Tabelle 25: Log-Rank Test zum Faktor Anzahl ersetzter Zähne	68
Tabelle 26: Überlebensraten der Pfeilerzähne von Teleskopprothesen mit entsprechender Anzahl an ersetzten Zähnen	68
Tabelle 27: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	69
Tabelle 28: Log-Rank Test zum Faktor Taschentiefe, Pfeilerzähne	71
Tabelle 29: Überlebensraten der Pfeilerzähne bei entsprechender Taschentiefe	72
Tabelle 30: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	72
Tabelle 31: Überlebensraten der Pfeilerzähne in Abhängigkeit vom Längenverhältnis von Krone zu Wurzel.....	74

Tabelle 32: Überlebensraten von Pfeilerzähnen bei entsprechenden Abzugskräften.....	76
Tabelle 33: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	76
Tabelle 34: Überlebensraten von Pfeilerzähnen mit entsprechender Passung	78
Tabelle 35: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	79
Tabelle 36: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Vitalität der Pfeilerzähne	81
Tabelle 37: Unterschreiten der 90 %-igen und 50 %-igen Überlebenswahrscheinlichkeit	82
Tabelle 38: Cox-Regression der Pfeilerzähne, Zielvariable „Dauer bis zur Extraktion“	85
Tabelle 39: Codierung der Variablen im Cox-Modell	86
Tabelle 40: Übersicht über ähnlich lange Studien, wie die vorliegende Studie	92
Tabelle 41: Überlebenswahrscheinlichkeiten von Teleskopprothesen vergleichbarer Studien	93
Tabelle 42: Durchschnittsalter der verschiedenen Studien	94
Tabelle 43: Kennedy-Klassifikation	97
Tabelle 44: Übersicht über die prozentuale Verteilung der verschiedenen Kennedy-Klassen	98
Tabelle 45: Verteilung von „Anzahl Pfeilerzähne“.....	100
Tabelle 46: Prozentuale Verteilung der „Anzahl an ersetzten Zähnen“	101
Tabelle 47: Überlebenswahrscheinlichkeiten von Pfeilerzähnen in vergleichbaren Studien	102
Tabelle 48: Anzahl an Nachsorgemaßnahmen bei Teleskopprothesen	110
Tabelle 49: Anzahl der Nachsorgemaßnahmen bei den Pfeilerzähnen	111
Tabelle 50: Signifikanzen der einzelnen Einflussfaktoren bei den Teleskopprothesen im Vergleich zur Erststudie.....	112
Tabelle 51: Signifikanzen der einzelnen Einflussfaktoren bei den Pfeilerzähnen im ..	113

9.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Modell mit zwei Primärkronen (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)	32
Abbildung 2: Modell mit vier Primärkronen (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)	32
Abbildung 3: Modell mit Teleskopprothese (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)	32
Abbildung 4: Teleskopprothese mit vier Sekundärkronen (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)	33
Abbildung 5: Sekundärkrone mit funkenerodiertem Friktionsstift (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)	33
Abbildung 6: Sekundärkrone mit funkenerodiertem Friktionsstift (Zahnarztpraxis Dr. Werdecker, Staufenberg)	33
Abbildung 7: KAPLAN-MEIER-KURVE zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Dauer nach Insertion	37
Abbildung 8: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von dem Geschlecht	39
Abbildung 9: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) differenziert nach dem Geschlecht	39
Abbildung 10: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation	41
Abbildung 11: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) differenziert nach der Kieferlokalisation	41
Abbildung 12: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Kennedy-Klasse	43
Abbildung 13: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) nach der Kennedy-Klasse definiert	43
Abbildung 14: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Art der Gegenkieferversorgung	46
Abbildung 15: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) mit unterschiedlicher Gegenkieferversorgung	46
Abbildung 16: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Anzahl an Pfeilerzähnen	48
Abbildung 17: HAZARD-FUNKTIONEN für Teleskopprothesen (n = 196) bei unterschiedlicher Anzahl an Pfeilerzähnen	48
Abbildung 18: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen (n = 196) in Abhängigkeit von der Anzahl ersetzter Zähne	50
Abbildung 19: HAZARD-FUNKTION für Teleskopprothesen (n = 196) bei unterschiedlicher Anzahl ersetzter Zähne	50
Abbildung 20: KAPLAN-MEIER-KURVE zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Dauer nach Insertion	54
Abbildung 21: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit vom Geschlecht	56
Abbildung 22: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit vom Geschlecht	56
Abbildung 23: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Kieferlokalisation	58
Abbildung 24: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) differenziert nach der Kieferlokalisation	58

Abbildung 25: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Kennedy-Klasse.....	60
Abbildung 26: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) unterschiedlicher Kennedy-Klasse.....	61
Abbildung 27: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Art der Gegenkieferversorgung	64
Abbildung 28: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) mit unterschiedlicher Gegenkieferversorgung.....	64
Abbildung 29: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Anzahl der Pfeilerzähne pro Teleskopprothese	67
Abbildung 30: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne mit unterschiedlicher Anzahl an Pfeilerzähnen (n = 566) pro Teleskopprothese	67
Abbildung 31: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Anzahl an ersetzten Zähnen.....	70
Abbildung 32: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) bei unterschiedlicher Anzahl an ersetzten Zähnen	70
Abbildung 33: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Taschentiefe.....	73
Abbildung 34: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) mit differenzierten Taschentiefen	73
Abbildung 35: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von dem Längenverhältnis von Krone zu Wurzel	75
Abbildung 36: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) mit unterschiedlichem Längenverhältnis von Krone zu Wurzel	75
Abbildung 37: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von den Abzugskräften.....	77
Abbildung 38: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) auf die unterschiedliche Abzugskräfte wirken.....	77
Abbildung 39: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Lokalisierung des Spaltraums.....	79
Abbildung 40: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) mit exakter Passform oder unterschiedlicher Lokalisierung des Spaltraums.....	80
Abbildung 41: KAPLAN-MEIER-KURVEN zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne (n = 566) in Abhängigkeit von der Vitalität des Zahnes	82
Abbildung 42: HAZARD-FUNKTIONEN für Pfeilerzähne (n = 566) unterschiedlicher Vitalität	83
Abbildung 43: Amendment vom 23.01.2023	125

10 Erklärung

Ehrenwörtliche Erklärung

„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, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. 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

Unterschrift

11 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank den nachstehenden Personen entgegenbringen, ohne deren Mithilfe die Anfertigung dieser Promotionsschrift nicht zustande gekommen wäre:

Mein besonderer und herzlichster Dank gilt Herrn Prof. Dr. Peter Rehmann für die hervorragende und wunderbare Unterstützung, die sehr gute Betreuung und die vielen förderlichen Ratschläge.

Außerdem danke ich Herrn Dr. Herrmann für die statistische Auswertung meiner Daten.

Ganz besonders danke ich auch meinen Eltern, die mir das Zahnmedizinstudium ermöglicht haben und mich all die Jahre liebevoll unterstützten.

Ein besonderer Dank gebührt meinem Vater, der die Datensammlung und das Promotionsthema ermöglichte.

Ebenso danke ich meiner Mutter, die mich durch ihre kenntnisreiche Hilfe während des Schreibprozesses sehr unterstützte und mich immer wieder motivierte.

Danken möchte ich auch meinen Geschwistern, die mir zur Seite standen und meinem verständnisvollen Partner, der mich stets ermutigt hat.

12 Tabellarischer Lebenslauf

Der Inhalt wurde aus Datenschutzgründen entfernt.