

Aus dem Fachbereich Medizin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

betreut am
Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Carolinum
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Direktor: Prof. Dr. Jan-Frederik GÜth

**Studie zur klinischen Langzeitbewährung von
Galvano-Konusprothesen im Oberkiefer mit
keramischen Primärteilen**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnmedizin
des Fachbereichs Medizin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

vorgelegt von
Katharina Dorothea Bauer, geb. Friedrich

aus Buchbach

Frankfurt am Main, 2022

Dekan: Prof. Dr. Stefan Zeuzem

1. Prüfer: Prof. Dr. Bettina Dannewitz

2. Prüfer: Prof. Dr. Felix Peter Koch

Referentin: PD Dr. Silvia Brandt

Korreferent: Prof. Dr. Felix Koch

Tag der mündlichen Prüfung: 23.05.2023

- in Liebe meiner Familie -

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellen- und Diagrammverzeichnis	10
Abkürzungsverzeichnis	14
1 Einleitung.....	15
2 Literaturübersicht	18
2.1 Doppelkronenverankerter Zahnersatz	18
2.1.1 Begriffsdefinition	18
2.1.2 Klassifikation von Doppelkronensystemen	18
2.2 Das Konuskronenprinzip.....	21
2.3 Die Galvano-Konuskrone mit keramischen Primärteilen.....	24
2.3.1 Die vollkeramische Primärkrone	24
2.3.2 Das Prinzip der Galvanotechnik.....	27
2.3.3 Die Galvano-Sekundärkrone.....	28
2.3.4 Haftkraftstabilität	30
2.3.5 Das Frankfurter Konzept zur Herstellung von Galvano-Konusprothesen nach <i>Weigl</i> und <i>Lauer</i>	32
2.3.6 Biokompatibilität.....	35
2.3.7 Ästhetik.....	35
2.3.8 Besonderheiten bei der prothetischen Versorgung im Oberkiefer	36
2.4 Langzeitbewahrung von doppelkronen-verankertem Zahnersatz	37
2.4.1 Übersicht Langzeitbewahrung von Konusprothesen.....	39
2.4.2 Übersicht Langzeitbewahrung von Teleskopprothesen allgemein	41

2.4.3	Übersicht Langzeitbewährung von Zylinderteleskopprothesen.....	42
2.4.4	Übersicht Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen mit Gold-Primärkrone.....	45
2.5	Reparaturanfälligkeit und Nachsorgebedarf von doppelkronen-verankertem Zahnersatz	47
2.6	Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen mit keramischen Primärteilen	54
2.6.1	Klinische Studien	54
2.6.2	In-vitro Studien.....	56
2.7	Patientenzufriedenheit	60
2.7.1	Begriffsdefinition	60
2.7.2	Bedeutung der Patientenzufriedenheit.....	60
2.7.3	Patientenzufriedenheit und mundgesundheits-bezogene Lebensqualität (MLQ).....	62
3	Fragestellung.....	63
4	Material und Methode	64
4.1	Art der Studie.....	64
4.2	Patientenauswahl	64
4.3	Datenerhebung.....	65
4.3.1	Verweildaueranalyse und Reparaturanfälligkeit.....	65
4.3.2	Patientenzufriedenheit.....	66
4.4	Statistische Auswertung	66
4.5	Herstellung der Prothesen nach dem Frankfurter Konzept für Galvano-Konusprothesen nach Weigl und Lauer.....	67
5	Ergebnisse.....	78
5.1	Merkmale des Patientenkollektivs.....	78
5.2	Merkmale der untersuchten Prothesen und Pfeiler.....	78
5.3	Kaplan-Meier Verweildauerrate der Prothesen	82

5.3.1	Verweildauerrate der Prothesen bis zum Misserfolg.....	82
5.3.2	Einfluss der Prothesenverankerung und der Abstützungsart nach <i>Steffel</i> auf die Verweildauerrate	83
5.3.3	Verweildauerrate der Prothesen bis zur ersten Reparatur.....	86
5.3.4	Einfluss der Prothesenverankerung und der Abstützungsart auf die reparatur- bzw. misserfolgsfreie Verweildauer.....	87
5.3.5	Verweildauerrate der verschiedenen Keramiken bis zur ersten Reparatur/Misserfolg.....	90
5.3.6	Überlebensrate der Pfeiler bis zum ersten Pfeilverlust ...	90
5.4	Reparatur- und Nachsorgebedarf	91
5.4.1	Nachsorgemaßnahmen	92
5.4.2	Reparaturmaßnahmen.....	95
5.5	Auswertung der Patientenzufriedenheit.....	112
5.5.1	Patientenzufriedenheit allgemein.....	112
5.5.2	Patientenzufriedenheit nach Prothesenverankerung	114
5.5.3	Patientenzufriedenheit nach Reparaturstatus der Prothese	117
6	Diskussion	119
6.1	Material und Methode	119
6.2	Patientenkollektivbezogene Ergebnisse	121
6.3	Prothesenbezogene Ergebnisse.....	121
6.3.1	Prothesenbezogene Merkmale.....	121
6.3.2	Verweildaueranalysen der Prothesen.....	122
6.3.3	Reparatur- und Nachsorgebedarf	130
6.3.4	Nachsorgebedarf	137
6.3.5	Pfeilverlust und Pfeilernachbehandlung	139

6.3.6	Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse bezogen auf die Prothesenverankerung	144
6.3.7	Vergleich der Verweildauerraten von Galvano-Konusprothesen mit anderen Therapiemitteln	149
6.3.8	Ergebnisse der Patientenzufriedenheit	153
6.4	Schlussfolgerung und klinische Relevanz.....	157
7	Zusammenfassung.....	159
8	Summary.....	161
9	Literaturverzeichnis	163
10	Anhang.....	175
10.1	Fragebogen Patientenzufriedenheit.....	175
10.2	Prothesenabstützung nach Steffel	182
11	Danksagung.....	183
12	Curriculum Vitae	184
13	Schriftliche Erklärung.....	185

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1 Grundformen der Doppelkrone nach Körber [45].....	19
Abbildung 2.2: Vollkeramische Primärkrone [53].....	25
Abbildung 2.3: Primärkronen vorbereitet zur Herstellung [53]	28
Abbildung 2.4: Primärkronen mit Silberleitlack [53]	29
Abbildung 2.5: Vollautomatisches Galvanobad [53]	29
Abbildung 2.6: Primärkrone mit fertig aufgalvanisierter Sekundärkrone [53]....	29
Abbildung 2.7: Nachbearbeitung der Sekundärkrone [53].....	30
Abbildung 4.1: Modellsituation [53].....	68
Abbildung 4.2: Aufstellung Ästhetikanprobe [53].....	68
Abbildung 4.3: Ästhetikanprobe [53].....	69
Abbildung 4.4: Ästhetikanprobe [53].....	69
Abbildung 4.5: Präparation vor Implantation [53].....	70
Abbildung 4.6: Modell mit Laborimplantaten und Übertragungsschlüssel [53] .	71
Abbildung 4.7: Keramische Primärkronen [53]	71
Abbildung 4.8: Galvano-Sekundärkronen auf Primärkronen [53]	71
Abbildung 4.9: fertiges Tertiärgerüst und Registrierbehelf [53].....	72
Abbildung 4.10: definitive Abutments [53]	73
Abbildung 4.11: definitiv zementierte Primärkronen [53]	73
Abbildung 4.12: intraoral verklebtes Tertiärgerüst [53]	74

Abbildung 4.13: Kieferrelationsbestimmung	74
Abbildung 4.14: Fixationsabformung [53]	74
Abbildung 4.15: Verblendung des Gerüsts [53]	75
Abbildung 4.16: fertige Prothesen eingegliedert [53]	76
Abbildung 4.17: fertige Prothesen eingegliedert [53]	77
Abbildung 5.1: Übersicht Reparatur- und Nachsorgemaßnahmen	92

Tabellen- und Diagrammverzeichnis

Tabelle 2.1: Einteilung der Doppelkronen nach Lehmann et al. [54]	20
Tabelle 2.2: Einteilung der Doppelkronen nach Weinbach et al. [104]	21
Tabelle 2.3: Übersicht verwendete Materialien für vollkeramische Primärkronen.....	26
Tabelle 2.4: Unterschiede Behandlungsablauf Doppelkronenprothese versus. Galvanoprothese	34
Tabelle 2.5: Übersicht Langzeitbewährung von Konusprothesen.....	40
Tabelle 2.6: Übersicht Langzeitbewährung Teleskopprothesen allgemein.....	41
Tabelle 2.7: Übersicht Langzeitbewährung von Zylinderteleskopprothesen.....	44
Tabelle 2.8: Übersicht Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen mit Gold-Primärkrone	46
Tabelle 2.9: Reparaturbedarf Wöstmann et al. [111].....	49
Tabelle 2.10: Reparaturbedarf Weber [98]	51
Tabelle 5.1: Verweildauerraten nach Prothesenverankerung, (RZG=rein zahngetragen, RIG=rein implantatgetragen, KZIG=kombiniert zahn-implantatgetragen), SE=Standardabweichung)	84
Tabelle 5.2: Einfluss Prothesenverankerung auf Verweildauerrate,	84
Tabelle 5.3: Verweildauerraten nach der Abstützungsart nach Steffel [88]	85
Tabelle 5.4: Einfluss Abstützungsarten nach Steffel auf Verweildauerraten [88]	85
Tabelle 5.5: Verweildauerraten bis 1. Reparatur/Misserfolg nach Prothesenverankerung	87

Tabelle 5.6: Einfluss der Verankerungsart auf reparatur- und misserfolgfreie Verweildauer, Sig.=Signifikanz, RZG=rein zahngetragen, RIG=rein implantatgetragen, KZIG=kombiniert zahn-implantatgetragen, Sig:=Signifikanz.....	88
Tabelle 5.7: Verweildauerraten nach Abstützungsarten nach Steffel [88]	89
Tabelle 5.8: Einfluss Abstützungsarten auf Verweildauerraten bis zur 1. Reparatur/Misserfolg	89
Tabelle 5.9: Einfluss der Keramikarten auf reparatur- und misserfolgfreien Verweilzeitraten.....	90
Tabelle 5.10: Nachsorgemaßnahmen	93
Tabelle 5.11: Art und Häufigkeiten der Reparaturmaßnahme	98
Tabelle 5.12: Art und Anzahl der Reparaturen bezogen auf Prothesengesamtheit	99
Tabelle 5.13: Art und Anzahl der Reparaturen bezogen auf Prothesengesamtheit nach Verankerungsart	100
Tabelle 5.14: Art und Häufigkeit der 1. Reparaturmaßnahme	100
Tabelle 5.15: Reparaturmaßnahmen in Verbindung mit Primärteilen nach Keramikart.....	105
Tabelle 5.16: Nachbehandlungsmaßnahmen Pfeiler.....	108
Tabelle 5.17: Grund Pfeilerverlust	110
Tabelle 5.18: Übersicht der Gründe für negativen Rücklauf.....	112
Tabelle 5.19: Ergebnisse Patientenzufriedenheit nach Prothesenverankerung in %	113

Tabelle 5.20: Ergebnisse der Patientenzufriedenheit nach Status der Prothese „Reparatur“ und „keine Reparatur“ in % und Anzahl	118
Diagramm 5.1: Alters- und Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs.....	78
Diagramm 5.2: Verteilung der Prothesen nach Eingliederungsjahr	79
Diagramm 5.3: Gegenbezahnung im Unterkiefer	79
Diagramm 5.4: Art der Prothesenverankerung	80
Diagramm 5.5: Pfeileranzahl pro Prothese.....	81
Diagramm 5.6: Pfeilerverteilung nach Zahnschema	81
Diagramm 5.7: Abstützung am Restgebiss nach Steffel [88]	82
Diagramm 5.8: Verweildauerfunktion mit Zielereignis „Verlust der Prothese“	83
Diagramm 5.9: Verweildauerfunktion mit Zielereignis „1. Reparatur/Misserfolg“	86
Diagramm 5.10: Verweildauerfunktion mit Zielereignis „1. Reparatur/Misserfolg“ nach Prothesenverankerung	88
Diagramm 5.11: Kaplan-Meier Überlebensfunktion mit dem Zielereignis „1. Pfeilverlust“	91
Diagramm 5.12: Anzahl der Nachsorgemaßnahmen nach Prothesenverankerung	94
Diagramm 5.13: Anzahl der Druckstellenentfernungen pro Prothese.....	94
Diagramm 5.14: Zeitbezogene Verteilung der Druckstellenentfernungen nach Eingliederung.....	95

Diagramm 5.15: Prothesenbezogene Anzahl der Verblendreparaturen	102
Diagramm 5.16: Zeitbezogene Verteilung der Verblendreparaturen nach Eingliederung	102
Diagramm 5.17: Prothesenbezogene Anzahl der Wiederbefestigungen von Primärkronen	104
Diagramm 5.18: Zeitbezogene Verteilung der Dezementierungen von Primärkronen nach Eingliederung	104
Diagramm 5.19: Prothesenbezogene Anzahl der Wiederbefestigungen von Prothesenzähnen nach Eingliederung.....	106
Diagramm 5.20: Zeitbezogene Verteilung der Prothesenzahnwiederbefestigungen nach Eingliederung.....	107
Diagramm 5.21: Prothesenbezogene Anzahl der Pfeilverluste	111
Diagramm 5.22: Zeitbezogene Verteilung der Pfeilverluste nach der Eingliederung	111
Diagramm 5.23: Patientenzufriedenheit rein zahngetragene Prothesen (n=8).....	115
Diagramm 5.24: Patientenzufriedenheit rein implantatgetragene Prothesen (n=17).....	116
Diagramm 5.25: Patientenzufriedenheit zahn-implantatgetragene Prothesen (n=3)	117

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	.....Abbildung
BEMA	.....Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen
CAD/CAM	.....computer-aided design/computer-aided manufacturing
DMS	.....Deutsche Mundgesundheitsstudie
GOZ	.....Gebührenordnung für Zahnärzte
KZIG	.....kombiniert zahn-implantat getragen
MEG	.....Modelleinstückgussprothese
MLQ	.....mundgesundheitsbezogene Lebensqualität
OK	.....Oberkiefer
p	.....p-Wert, Signifikanzwert
PK	.....Primärkrone
RIG	.....rein implantatgetragen
RZG	.....rein zahngetragen
SE	.....Standardabweichung
Sig.	.....Signifikanz
SK	.....Sekundärkrone
Tab.	.....Tabelle
UK	.....Unterkiefer
ZTP	.....Zylinderteleskopprothese
ZZMK	.....Zentrum für Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde

1 Einleitung

Die moderne zahnärztlich-prothetische Therapie umfasst die Rekonstruktion verlorengegangener Zahnhartsubstanz, fehlender Zähne und angrenzender Strukturen, wie alveolärer und parodontaler Gewebe. Sie soll der langfristigen Gesunderhaltung aller Bestandteile des Kausystems dienen [112].

Die konservierenden und prothetischen Therapieformen hierfür entwickeln sich zunehmend zu minimalinvasiven und defektorientierten Behandlungsmethoden. Gleichzeitig zeichnen sich Erfolge der Präventionsprogramme ab. Die Zahn- und Mundgesundheit der deutschen Bevölkerung verbesserte sich in den letzten Jahren, wie die aktuelle fünfte Studie zur Mundgesundheit (DSMV) aus dem Jahr 2014 zeigt. Es liegen rückläufige Zahlen bezüglich Karies bei Erwachsenen, Jugendlichen und Senioren vor. Gleichzeitig sind verminderte Zahnverluste zu beobachten. Die totale Zahnlosigkeit in der Gruppe der jüngeren Senioren reduzierte sich von 24,8% im Jahr 1997 auf 12,4%. Die Anzahl der eigenen Zähne stieg von 10,4% im Jahr 1997 auf 16,9%, sodass jüngeren Senioren im Durchschnitt 11,1 Zähne fehlen. Trotz des erkennbaren Trends hin zum festsitzenden Zahnersatz, besteht weiterhin die Notwendigkeit bestehende Konzepte im Bereich von herausnehmbarem Zahnersatz weiterzuentwickeln..

Diese begründet sich in den aktuellen Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung in Deutschland. Die längere Lebenserwartung der deutschen Bevölkerung bewirkt einen deutlichen Anstieg der Menschen in der Altersgruppe 65-Jahre und älter. Bei gleichzeitig sinkender Anzahl von Menschen jüngerer Geburtsjahrgänge stellen die über 65-Jährigen im Zeitverlauf einen immer größeren Anteil in der Gesamtbevölkerung. Im Jahr 2019 ist ein Anteil von 22 % nachweisbar, der aufgrund des demografisch-en Wandels weiter steigen wird [Quelle: Daten zu Bevölkerung vom Statistisches Bundesamt 2020 (Destatis), <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/Aeltere-Menschen/bevoelkerung-ab-65-j.html> Statistisches Bundesamt].

Bezogen auf den Zahnstatus der Menschen in dieser wachsenden Gruppe ist ein durchschnittlicher Zahnverlust von 11,1 Zähnen im Rahmen der aktuellen Mundgesundheitsstudie festgestellt worden, wobei 6,1 Zähne davon im Oberkiefer verloren gingen und 5,0 im Unterkiefer. Bezogen auf die Zahngruppen fehlen sowohl im Ober-als auch Unterkiefer die Eckzähne an seltensten und die ersten Molaren an häufigsten [DMSV].

In der Konsequenz sind auch weiterhin effektive und patientenorientierte Konzepte für den Ersatz von verlorengegangenen Zähnen erforderlich. Aktuell sind 45,8% dieser Patientengruppe mit Teilprothesen versorgt. Davon tragen 19,8% nur im Oberkiefer, 13,7% nur im Unterkiefer und 12,4% in beiden Kiefern eine Teilprothese. Diese Zahlen zeigen deutlich den anhaltenden Bedarf an teilprothetischen Konzepten in der zahnmedizinischen Versorgung [DMSV]. Darüber hinaus sind die Behandlungsfälle als komplexer einzustufen, da:

- „mehr alte Patienten mit Allgemeinerkrankungen zu versorgen sind [41]
- die Adaptionfähigkeit an Zahnersatz mit zunehmendem Alter geringer wird [41]
- ausgeprägte Zahnhartsubstanzverluste durch Karies, Erosion, Attrition drohen und vermehrt ausgeprägte Spätschäden (Bisslageveränderungen) auftreten [41]
- vermehrt Implantatversorgungen erfolgen [41]
- es durch den demografischen Wandel einen Anstieg des parodontalen Behandlungsbedarfs bei Senioren gibt [35]

Durch den Einsatz von dentalen Implantaten ist die Möglichkeit der festsitzenden Versorgung oder der Prothesenstabilisierung in zahnlosen bzw. teilbezahnten Kiefern stark verbessert worden. Den Ergebnissen der aktuellen DMSV nach zu urteilen, verfügen Patienten heute zehnmal häufiger über Implantate als noch im Jahr 1997 [35].

Verschiedene Knochenaufbauverfahren erweitern die Indikation für eine Versorgung mit Implantaten, liefern aber nicht immer ästhetisch und parodontalhygienisch befriedigende Resultate. Dies trifft besonders bei stark

atrophierten Kiefern, speziell bei alveolären Defekten in der vertikalen Dimension im Oberkiefer zu. Ist zudem ein umfangreicher Knochenaufbau vom Patienten unerwünscht oder allgemeinmedizinisch nicht vertretbar, sollte aus zahnmedizinischer und ästhetischer Sicht der herausnehmbare Zahnersatz favorisiert werden, um eine harmonische Rot-Weiß Ästhetik zu erzielen [80].

Diese Patienten sind somit auf eine hochwertige herausnehmbare Prothese angewiesen, die ihre ästhetischen und funktionellen Erwartungen erfüllt.

Gleichzeitig soll der Zahnersatz die Grundanforderungen der einfachen Gestaltung, Stabilität, ausreichenden und dauerhaften Funktion, geringe Reparaturanfälligkeit, einfache Reinigung, leichte Handhabung und parodontalprophylaktische Gestaltung erfüllen [91].

Diese Anforderungen werden besonders von Prothesen mit Doppelkronen als Halte- und Stützelemente für kombiniert festsitzend-herausnehmbaren Zahnersatz erfüllt.

Die Vorteile des Doppelkronensystems sind die einfache Handhabung für den Patienten, die gute Zugänglichkeit der Pfeilerzähne für die häusliche Mundhygiene, die axiale und gleichzeitig physiologische Pfeilerzahnbelastung, sowie die einfache Erweiterbarkeit des Zahnersatzes nach Pfeilverlust. Ihre klinische Langzeitbewährung konnte in zahlreichen klinischen Studien nachgewiesen werden [11,16,21,44,56,58,64,66,92,97,98,106,111].

Die Galvano-Konusprothese auf keramischen Primärteilen stellt eine Weiterentwicklung der Doppelkrone, speziell der Konuskrone, als Verankerungselement dar. Auf der Basis eines speziellen klinischen- und zahntechnischen Protokolls, ist das „Frankfurter Konzept“ für die Herstellung dieses Therapiemittels entwickelt worden. Seither werden rein zahngetragene, sowie kombiniert zahn-implantatgetragene und ausschließlich implantatgetragene Versorgungen nach diesem Prinzip im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (ZZMK) Carolinum der Goethe-Universität in Frankfurt am Main angefertigt.

2 Literaturübersicht

2.1 Doppelkronenverankerter Zahnersatz

2.1.1 Begriffsdefinition

Doppelkronen bestehen aus einer inneren Krone (Primärkrone, Primärteil, Patrizie), welche fest auf dem Pfeilerzahn zementiert wird und einer Außenkrone (Sekundärkrone, Sekundärteil, Matrize), die im herausnehmbaren Teil des Zahnersatzes integriert ist [91]. Indem die Außenkrone über die Innenkrone geschoben wird, entsteht laut *Körber* eine starre Verbindung zwischen den Pfeilerzähnen und dem herausnehmbaren Teil des Zahnersatzes [45].

In der zahnärztlichen Prothetik wird der Begriff „Teleskop“ oder „Teleskopkrone“ häufig synonym für „Doppelkrone“ verwendet, was bezüglich der Doppelkronenform unpräzise ist, da es sich bei Teleskopen um parallele Röhren handelt und deshalb auch nur für parallele Doppelkronen, wie der Zylinderteleskopkrone benutzt werden sollte.

Es gibt verschiedene Doppelkronensysteme, die sich in ihrer geometrischen Form und ihrem Haftmechanismus deutlich unterscheiden, sodass der Begriff „Doppelkrone“ nur als übergeordnete Bezeichnung benutzt werden sollte.

2.1.2 Klassifikation von Doppelkronensystemen

In der Literatur lassen sich verschiedene Klassifikationen von Doppelkronen finden. Je nach Autor werden andere Gesichtspunkte für die Einteilung herangezogen.

Körber teilt die Doppelkronen anhand ihrer Grundform ein [45]. Dies ist in Abbildung 1.1 dargestellt.

Er unterscheidet zwischen:

- Zylinderteleskop
- Konuskrone
- Resilienzteleskop
- Ovoidform
- undefinierte Überkappung [45]

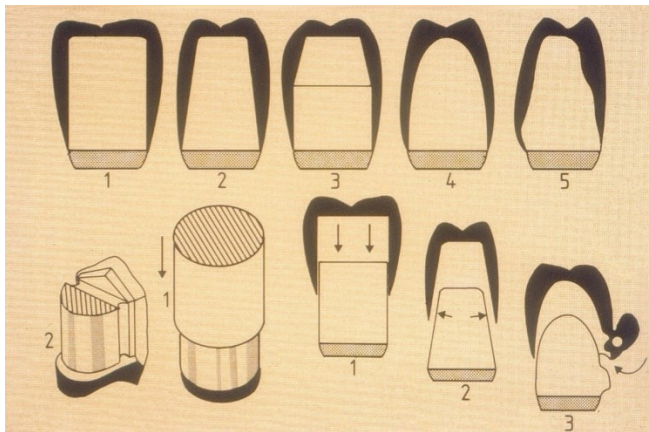


Abbildung 2.1 Grundformen der Doppelkrone nach Körber [45]

Weiterhin unterscheidet er die Doppelkronen nach ihrem Haftmechanismus:

- Friktion
- Konuspassung
- zusätzliche Retentionselemente [45]

Lehmann et al. teilen die Doppelkronensysteme nach ihrer Form und des ihr zu Grunde liegenden Haftmechanismus ein. Tabelle 2.1 zeigt diese Einteilung [54].

	Konuskrone	Zylinderteleskop- krone	Doppelkrone mit Halteelement	Doppelkrone mit Resilienzspielraum
Haltewirkung der Doppelkrone	ja (Verkeilung)	ja (Friktion)	ja (Halteelement)	nein
Prothesenhalt	über Doppelkrone			durch funktionelle Randgestaltung der Prothese
Abstützung der Doppelkrone	ja (Matrize sitzt passgenau auf Patrize)			nein (Abstand zwischen Patrize und Matrize entspricht Schleimhautresilienz)
Abstützungs- prinzip der Prothese	starre Lagerung			bewegliche Lagerung
Indikation der Doppelkrone	dental getragener und dental-gingival gelagerter Zahnersatz			gingival getragener Zahnersatz

Tabelle 2.1: Einteilung der Doppelkronen nach *Lehmann et al.* [54]

Eine andere Klassifikation zeigt *Weinbach*, der die Doppelkronensysteme anhand der verwendeten Werkstoffe einteilt [104]. Er unterscheidet dabei nach homogene Reibungspartnern (beide Reibungspartner aus dem gleichen Werkstoff) und heterogenen Reibungspartnern (Reibungspartner aus unterschiedlichen Werkstoffen).

Der Begriff „Reibungspartner“ bezieht sich hierbei nicht auf den jeweils zugrundeliegenden Haftmechanismus der möglichen Reibungspaare, sondern wird synonym für das System aus Primär- und Sekundärkrone benutzt. Diese Einteilung wird in Tabelle 2.2 dargestellt.

Primärteil	Sekundärteil
hochgoldhaltige Legierung	<ul style="list-style-type: none"> hochgoldhaltige Legierung Galvanogoldkappchen
goldreduzierte Legierung	goldreduzierte Legierung
Nichtedelmetall-Legierung	<ul style="list-style-type: none"> Nichtedelmetall-Legierung Galvanogoldkappchen
Zirkondioxid-Keramik	Galvanogoldkappchen
Titan	Galvanogoldkappchen

Tabelle 2.2: Einteilung der Doppelkronen nach Weinbach et al. [104]

2.2 Das Konuskronenprinzip

Die Konuskrone wurde 1968 von *Körber* eingeführt und basierte auf der Grundidee ein Doppelkronensystem zu schaffen, welches eine definierte, leicht einstellbare Haftkraft aufweisen sollte, um das Problem der schwer einstellbaren Friktion der Zylinderteleskope zu lösen.

Die Primärkrone dieser Doppelkronenart ist konusförmig gestaltet, d.h. die Basis ist breiter als ihre Okklusalfäche. Den Grad der Verjüngung gibt der Konuswinkel an, welcher auch bedeutend für die Haftkraft ist.

Die zugehörige Sekundärkrone haftet erst in der endgültigen Position vollständig auf der Primärkrone, weshalb auch von Ruhehaftung oder Konushaftung gesprochen wird. Die Bezugsflächen nähern sich während des Eingliederns langsam an und entfernen sich während des Ausgliederns schnell, sodass hier,

im Gegensatz zum Zylinderteleskop mit seinen parallelen Wänden keine Friktion entsteht und die Materialabnutzung reduziert wird.

Kann ein okklusaler Spalt toleriert werden, spielen auch geringe Toleranzen bezüglich der Passung keine Rolle für die Funktion [45,91].

Die Haftkraft lässt sich über den Konuswinkel einstellen, der als $\alpha/2$ der Hälfte des Kegelwinkels α entspricht [27,68]. Zusätzlich zum Konuswinkel wird die Haftkraft von der Fügekraft beeinflusst. Der dimensionslose Legierungskoeffizient, die Oberflächenbeschaffenheit der Sekundärkrone und ihre Elastizität spielen eine untergeordnete Rolle [46].

Der prothetische Standardkonuswinkel beträgt 6 Grad. *Körber* gibt bei der Verwendung von hochgoldhaltigen Legierungen und bei einem Konuswinkel von 5 bis 6 Grad eine Sollwerthafkraft von ca. 5-10N pro Pfeiler an [45]. Dieser Wert liegt im Bereich der von *Uhlig* und *Kraft* ermittelten Klebekraft von Speisen, welche 5 N nicht überschreitet [47,95]. Ebenfalls bleiben kurzzeitige Abzugskräfte von 5 N laut Untersuchungen von *Mühlemann* ohne schädliche Wirkung auf das Parodont [47,63].

Erhöht man den Konuswinkel so nimmt die Haftkraft ab und der Pfeiler dient als „Stützanker“. Durch Verringerung des Konuswinkels wird die Haftkraft erhöht und der Pfeiler kann als „Halteanker“ herangezogen werden [82]. Der Zahntechniker kann folglich nach Angaben des Behandlers in einem gewissen Rahmen die Haftkraft einstellen, die sich besonders nach dem parodontalen Zustand der einbezogenen Pfeiler richten soll [82].

Dabei ist nach *Körber* darauf zu achten, dass sich die Haftkräfte der einzelnen Pfeiler in einem Zahnersatz addieren, was jedoch von *Molzberger et. al* nicht bestätigt werden konnte [45,60].

Bei parodontal beeinträchtigten Zähnen kann der Konuswinkel höher gewählt werden und eine weitere Schädigung des parodontalen Gewebes durch zu hohe Haftkräfte vermieden werden. So liegt bei 8 Grad Konuswinkel praktisch keine Haftung mehr vor. Zähne mit erhöhtem Lockerungsgrad können im Rahmen der

sekundären Verblockung erhalten werden und zur Lagesicherung und Kaukraftübertragung der Prothese herangezogen werden [82].

Die entstehende sekundäre Verblockung der Pfeilerzähne durch das Einsetzen der Prothese scheint sich vielmehr positiv auf parodontal geschädigte Pfeilerzähne auszuwirken. Es konnte eine Stabilisierung des parodontalen Zustandes oder sogar eine Reduktion des Lockerungsgrades festgestellt werden [16,70].

Tritt trotz allem ein Pfeilerverlust ein, ist die Konusprothese leicht zu erweitern und bietet dem Behandler die Möglichkeit Implantatpfeiler zu integrieren. Weitere Vorteile der Konuskronen sind ihre einfache Handhabung für den Patienten, die gute Zugänglichkeit und damit gute Reinigungsmöglichkeit der Pfeilerzähne, die axiale und somit physiologische Pfeilerzahnbelastung und die gute Kippmeiderfunktion [74,100].

Eine der nachteiligen Eigenschaften der Konuskronen, sowie jeglicher Doppelkronensysteme, ist der konstruktionsbedingt erhöhte Platzbedarf durch Primärkrone, Sekundärkrone, Gerüst und Verblendung. Dieser muss entweder durch Hartsubstanzreduktion oder durch die Überdimensionierung der Suprakonstruktion geschaffen werden, was sich besonders im Front- und Eckzahnbereich ästhetisch nachteilig auswirkt [100,102,104]. Ebenso als ästhetisch und besonders psychisch belastend wird der sogenannte „Demaskierungseffekt“ beim Herausnehmen des Zahnersatzes angesehen, was durch metallische Primärkronen noch verstärkt wird. Metallische Ränder sind auch bei der möglichen Gingivaretraktion während der Funktionsperiode möglich und können vom Patienten als ästhetisch ungünstig angesehen werden [100,102,104].

Obwohl es durch die Konushaftung weniger Materialverschleiß als bei Zylinderteleskopen geben soll, unterliegen metallische Konuskronen einer Alterung, die sich durch eine veränderte Haftkraft zeigt [6,22,57].

2.3 Die Galvano-Konuskrone mit keramischen Primärteilen

Die mangelnde Vorhersagbarkeit und Verlässlichkeit der Haftkraft von Konuskronen aus Metall führte gleichzeitig mit dem Fortschritt der hochfesten Dentalkeramiken zur Entwicklung der Galvano-Konuskrone mit keramischem Primärteil [50].

Dieses Doppelkronensystem besteht aus einer vollkeramischen Primärkrone, welche im Idealfall einen Konuswinkel von 2 Grad und eine vertikale Höhe von mindestens 7mm aufweisen sollte [15,24]. Kombiniert wird diese mit einer direkt aufgalvanisierten Galvano-Feingoldsekundärkrone.

Das neue Halteelement verbindet die Vorteile von konventionellen, metallischen Konuskronen wie Hygienefähigkeit, einfache Handhabung, axiale Pfeilerzahnbelastung, ist aber in den Aspekten wie Biokompatibilität, vorhersagbare Haftkraft, Passungspräzision und Ästhetik überlegen [24,101,103].

2.3.1 Die vollkeramische Primärkrone

Zur Herstellung der vollkeramischen Primärkrone stehen verschiedene Keramiken und Herstellungsverfahren zur Auswahl. Tabelle 2.3 zeigt eine Übersicht.

Die Herstellung von Primärkronen aus Silikatkeramik ist generell möglich und klinisch mit guten Ergebnissen durchführbar [103,112].

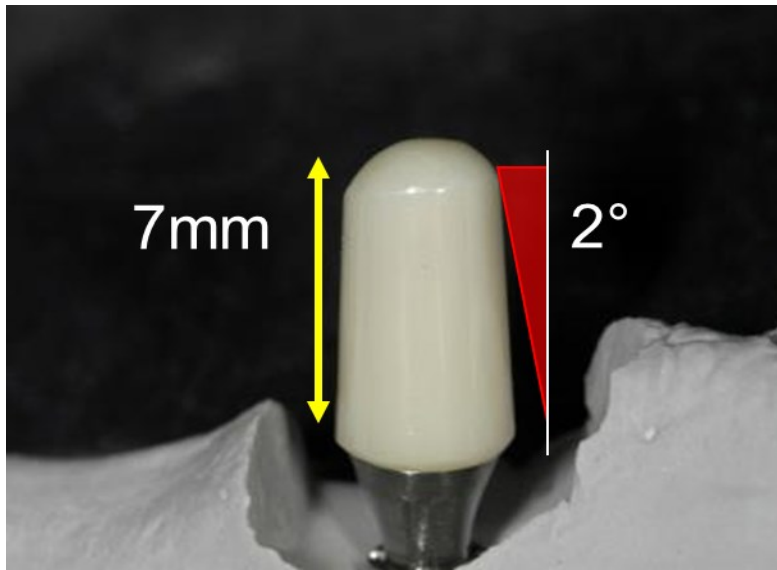


Abbildung 2.2: Vollkeramische Primärkrone [53]

Mit den Oxidkeramiken, speziell der Zirkondioxidkeramik, stehen inzwischen hochfeste und bruchzähere Materialien zur Verfügung, die durch die CAD/CAM Technik schnell und effizient bearbeitet werden können. Sie sind als Werkstoff für vollkeramische Primärkronen zu bevorzugen. Bei Zirkondioxidkeramik kann eine Materialstärke von 0,4-0,5mm angestrebt werden [4]. Mit der hochfesten HIP-Zirkondioxidkeramik lässt sich die Materialstärke der Primärkrone sogar nochmal auf 0,3-0,4mm reduzieren [24,102,104]. Die Herstellerangaben sind allerdings für die jeweilige Keramik unterschiedlich und ausschlaggebend.

Keramik eignet sich besonders als zahnärztlicher Werkstoff, da dieser in der Mundhöhle biokompatibel, sprich unlöslich und korrosionsstabil ist. Sie besitzt eine glatte Oberfläche, was zu einer deutlich geringeren Plaqueanlagerung als am natürlichen Schmelz führt [14,79]. Dies ist besonders bei Patienten mit eingeschränkter Mundhygienefähigkeit von Vorteil. Die glatte, hoch feste Oberfläche und die Korrosionsstabilität resultieren in einer hohen Verschleißfestigkeit und reduzieren Retentionsprobleme zwischen Primär- und Sekundärkronen, deren Beseitigung häufige Nachsorgemaßnahmen bei konventionellen Doppelkronenarbeiten darstellen [5,7,7,101].

Keramische Primärkronen erfüllen die ästhetischen Ansprüche der Patienten. Nach der Herausnahme der Prothese sind zahnfarbene Pfeiler sichtbar, keine goldenen Primärkronen, was für den Patienten weniger entstellend ist [24,100].

Keramik	Herstellungsverfahren
Silikatkeramik <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="240 696 440 725">• Glaskeramik <li data-bbox="240 790 464 819">• Lithiumdisilikat 	
Oxidkeramik <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="240 1122 751 1196">• glasinfiltrierte Keramiken aus einem Aluminiumoxid oder Zirkondioxidgerüst <li data-bbox="240 1216 699 1290">• dicht gesintertes Zirkondioxid oder Aluminiumdioxid <li data-bbox="240 1310 584 1339">• HIP-Zirkondioxidkeramik 	

Tabelle 2.3: Übersicht verwendete Materialien für vollkeramische Primärkronen

2.3.2 Das Prinzip der Galvanotechnik

Die Galvanotechnik beruht auf dem Konzept der Elektrolyse. Diese ist die Umkehr der Vorgänge in einer Batterie. Es wird elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt, um Metalle in Lösung zu bringen und/oder als metallischer Niederschlag abzuscheiden [51].

Eine Anlage für die Galvanotechnik umfasst einen Elektrolysebehälter mit einem Elektrolyten (galvanisches Bad) sowie zwei Elektroden, der Anode als positiven Pol und der Kathode als negativen Pol, sowie einer Gleichspannungsquelle. Der Elektrolyt besteht aus einem in Lösung gegangenen Salz des Metalls, welches auf dem Werkstück abgeschieden werden soll. Die Salze dissoziieren in der wässrigen Lösung in ihre Ionen [20]. Das Werkstück befindet sich an der Kathode und muss, wenn es sich nicht um ein metallisches Werkstück handelt z.B. durch Aufbringen von Silberleitlack elektrisch leitend gemacht werden [32].

Während des Stromflusses laufen an den Grenzflächen von Elektrode und Elektrolyten chemische Reaktionen ab. Diese richten sich nach den Redox-Potentialen der beteiligten Metalle. Es werden zuerst die Metalle reduziert, die ein geringeres Redoxpotential besitzen [51].

Diese positiv geladenen Metall-Ionen wandern während der Zeit des Stromflusses Richtung Kathode bzw. Werkstück. An der Kathode herrscht ein Elektronenüberschuss, da dort der negative Pol der Gleichspannungsquelle anliegt [51].

Die positiven Metall-Ionen nehmen Elektronen auf und scheiden sich dann als elementares Metall an der Kathode bzw. am Werkstück ab [51]. So entsteht eine gleichmäßige metallische Beschichtung. Durch die Badeigenschaften und Abscheidparameter wie Temperatur, Stromdichte, pH-Wert und Bewegung des Werkstücks lassen sich die Abscheidungsvorgänge lenken [20].

Eine typische Badzusammensetzung zur Feingoldabscheidung besteht aus Goldsulfitelektrolyten. Die Goldionen wandern im elektrischen Feld zur Kathode, wo sie sich auf das Werkstück als elementares Gold niederschlagen, der Sulfitkomplex verteilt sich im Bad [20].

2.3.3 Die Galvano-Sekundärkrone

Die Galvano-Sekundärkrone besteht aus 99,9% Feingold mit einer Dicke von 200µm bis 500µm und wird der keramischen Primärkrone in einem automatischen Galvanisationsprozess direkt aufgalvanisiert [24,61,102]. Sie wird replikatfrei hergestellt, was bedeutet, dass Guss-, Modell- und Fräsungengenauigkeiten umgangen werden können. Im Herstellungsprozess wird die vollkeramische Primärkrone durch das Auftragen einer dünnen Schicht Silberleitlackes mit einer Sprühpistole leitfähig gemacht. So ist es möglich in einem Galvanisierautomaten Goldpartikel auf ihrer Oberfläche abzuscheiden. Es können Passgenauigkeiten zwischen Primär- und Sekundärkrone von ca. 5µm realisiert werden, was eine nachträgliche Retentionseinstellung überflüssig macht [61,61,61,101,102]. Andere Autoren gehen von einem Fügespalt von 5 - 12µm aus, dessen Abweichung durch das Auftragen des Silberleitlacks mit dem Pinsel erklärt werden kann [20].

Die Abbildungen 2.2 - 2.6 zeigen den Ablauf der Sekundärkronenherstellung.



Abbildung 2.3: Primärkronen vorbereitet zur Herstellung [53]

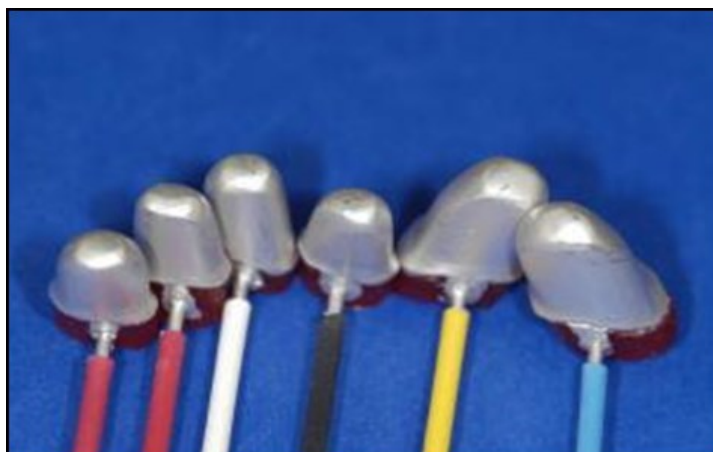


Abbildung 2.4: Primärkronen mit Silberleitlack [53]

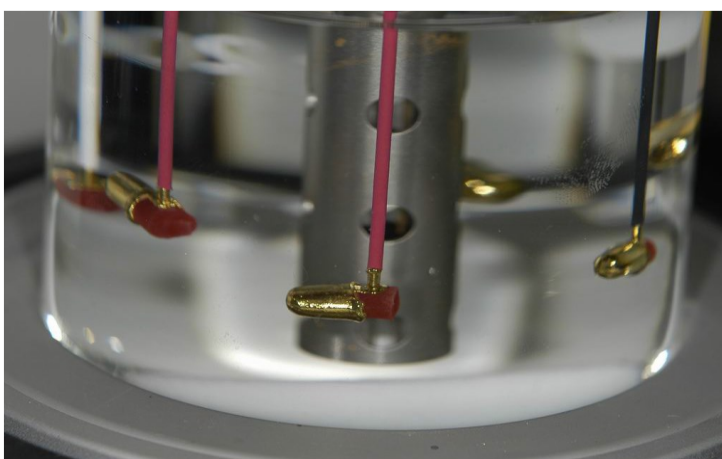


Abbildung 2.5: Vollautomatisches Galvanobad [53]



Abbildung 2.6: Primärkrone mit fertig aufgalvanisierter Sekundärkrone [53]

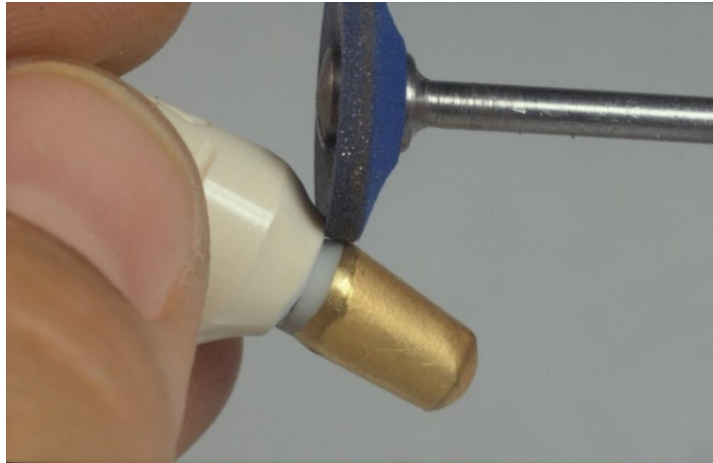


Abbildung 2.7: Nachbearbeitung der Sekundärkrone [53]

2.3.4 Haftkraftstabilität

Der Haftkraftmechanismus der Galvano-Konuskrone unterscheidet sich grundsätzlich vom Doppelkronenhaftmechanismus. Er ist friktionsfrei und beruht ebenfalls nicht auf einer Klemmpassung, wie er den Konuskronen zugrunde liegt [77]. *Weigl et al.* sprechen von einem tribologischen System zwischen der keramischen Primärkrone, der galvanischen Sekundärkrone und dem Speichel, in dem Primär- und Sekundärkrone durch Adhäsion der beteiligten Oberflächen und der Kohäsion innerhalb des Speichelfilms aneinander haften [101,102].

Rößler schreibt der Adhäsion und der Kohäsion bei der Haftung von Galvano-Konuskronen nur eine untergeordnete Rolle zu und stuft sie nach eigens durchgeführter in-vitro Untersuchung auf 1% bzw. 0,5% der Gesamthaftkraft ein. Diese kann durch eine Steigerung der Viskosität der Zwischenflüssigkeit und der Abzugsgeschwindigkeit erhöht werden [76].

Weigl und *Rößler* sind sich dahingehend einig, dass der hydraulische Effekt eine große Rolle spielt; *Rößler* schreibt ihm den Haupteffekt an der Gesamthaftkraft zu. Der hydraulische Effekt entsteht dadurch, dass der extrem schmale Fügespalt, der durch direktes Aufgalvanisieren der Galvano-Sekundärkrone entsteht, nur einen hauchdünnen Speichelfilm zwischen Primär- und Sekundärteil zulässt, sodass beim Trennen ein relativ hoher

Strömungswiderstand entsteht. Dies führt initial zu einem Unterdruck, bis dieser durch Nachströmen von Flüssigkeit durch die kapillären Spalträume ausgeglichen werden kann und die Lösekraft erhöht wird. Da der Strömungswiderstand laut des Hagen-Poiseuille-Gesetzes abhängig von der Spaltbreite und der Viskosität des Mediums ist, ist auch die Haftkraft bestimmt von der Fügspaltbreite und der Konsistenz des Speichels. Physikalisch gesehen dürfte das Hagen-Poiseuille-Gesetz nicht auf Doppelkronen angewendet werden, da es sich dabei nicht um ein System paralleler Röhren handelt, es erklärt trotzdem das Prinzip der Haftung [24,61,76].

Der hydraulische Effekt und somit die Haftkraft kann durch eine Steigerung der Viskosität der Zwischenflüssigkeit erhöht werden. Ebenso beeinflusst ein ausgedehnter Deckelflächendurchmesser die Haftkraft positiv, weshalb bei der Präparation ein Konvergenzwinkel von 2 Grad empfohlen wird [77]. *Rößlers* Untersuchungen beziehen sich allerdings auf in-vitro Untersuchungen mit Primärkronen aus V2A-Stahl und nicht auf keramische Primärkronen.

Beuer et al. untersuchten ebenfalls Einflussparameter auf die Haftkraft von Galvano-Konuskronen, darunter auch keramische Primärkronen mit Galvano-Sekundärkrone. Sie stellten fest, dass der Konuswinkel signifikanten Einfluss auf die Haftkraft hat. Die Höhe der Primärkrone zeigte keinen signifikanten Einfluss [13].

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch *Engels et al.* Sie verglichen die Haftkraftwerte von Konuskronenpaaren initial und nach 5.000 bzw. 10.000 Trenn- und Fügezyklen. Zusätzlich wurden verschiedene Primärkronenhöhen von 5mm, 7mm und 9mm, sowie die Konuswinkel von 0 Grad und 2 Grad untersucht. Die durchschnittlichen Haftkraftwerte stiegen mit der Primärkronenhöhe bei beiden Konuswinkel an. Dieser Zusammenhang wurde jedoch nicht auf eine bestehende Signifikanz hin ausgewertet. Primärkronen mit einem Konuswinkel von 0 Grad wiesen unabhängig ihrer Höhe eine größere Haftkraft auf [22].

Die Veränderungen der Haftkraft bei konventionellen Doppelkronen werden durch Unebenheiten der metallischen Fügungsoberflächen hervorgerufen. Diese

können in der Herstellung oder durch die meist nötigen Friktionseinstellungen entstanden sein. Ebenso trägt das Trennen von kalt- verschweißter Primär- und Sekundärkrone zu Oberflächenunregelmäßigkeiten bei [61,100,101]. Dadurch entstehen Aufrauungen der Metalloberflächen, welche in in-vitro Untersuchungen mit Vergrößerungshilfen sichtbar gemacht werden können und zu unvorhersehbaren Haftkraftschwankungen im Verlauf der Gebrauchsperiode führen [22,101].

Besagte Studien zeigten bei Galvano-Konuskronen mit keramischer Primärkrone aus Zirkondioxid und Empress®-1-Keramik keine Verschleißspuren in Form von Kratzern oder Unregelmäßigkeiten bei 10.000 bzw. 100.000 Trenn- und Fügezyklen [22,101].

Diese Untersuchungsergebnisse sind zum einen auf die hervorragende Oberflächengüte der dentalen Keramik und zum anderen auf die gute Passgenauigkeit zwischen Primär- und Sekundärkrone zurückzuführen [101].

2.3.5 Das Frankfurter Konzept zur Herstellung von Galvano-Konusprothesen nach *Weigl* und *Lauer*

Die Versorgung von Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz auf keramischen Primärkronen und galvanisch hergestellten Feingold Sekundärkronen bietet eine Alternative zu konventionellen Doppelkronen- versorgungen.

Das Behandlungsprotokoll von *Dr. Paul Weigl* zur Herstellung von Galvano-Konusprothesen auf keramischen Primärkronen wurde in den 90-er Jahren entwickelt und erstmals publiziert. Es ist im Gegensatz zu anderen Herstellungsprotokollen ein in der Literatur genau beschriebenes Verfahren, welches sich für zahn- und implantatgetragenen Zahnersatz eignet [4,4,24,60,100].

Grundbausteine dieser Prothesenart bilden die Primärkrone aus Vollkeramik, die galvanisch hergestellte Sekundärkrone aus Feingold und eine Tertiärstruktur aus Titan oder Cobalt-Chrom-Molybdän-Legierung (Co-Cr-Mo-Legierung).

Das System der Galvano-Konuskrone unterscheidet sich hinsichtlich der Herstellung und der verwendeten Materialien in zwei Punkten von der konventionellen Doppelkronenarbeit.

Zum einen wird anstelle einer hochgoldhaltigen, gegossenen Primärkrone eine vollkeramische Primärkrone verwendet. Die Galvano-Sekundärkrone wird in einem automatisierten Verfahren direkt auf dieselbe Primärkrone aufgalvanisiert, die später definitiv zementiert wird. Daraus resultiert eine präzise Passung mit einem im Vergleich zu anderen Doppelkronen minimalen Spalt zwischen Primär- und Sekundärteil [7]. Dieser so geringe Spalt führt zu einem tribologischen Haftungsmechanismus, welcher keine weitere Retentionseinstellung bedarf und weniger Haftkraftschwankungen aufweist als konventionelle Doppelkronensysteme [101].

Zum anderen ist der grundlegende Unterschied zu konventionellen Doppelkronenversorgungen die intraorale Fügung der Sekundärteile mit dem Gerüst der Prothese. Hierdurch steigt die Präzision, da Fehler bei der extraoralen Arbeit am Gipsmodell vermieden werden. Ein vorhersagbares Ergebnis und ein stressfreies Eingliedern der Gesamtarbeit, auch unter Einbezug von Implantaten bzw. von rein implantatgetragenen Versorgungen wird ermöglicht [36]. Tabelle 2.4 veranschaulicht die Unterschiede im Behandlungsablauf bzw. Herstellungsprozess von konventionellen Doppelkronenprothesen im Gegensatz zu Galvano-Konusprothesen nach dem Frankfurter Konzept.

	Doppelkronenprothese	Galvano-Konusprothese
1. Sitzung	<ul style="list-style-type: none"> • Situationsabformung 	<ul style="list-style-type: none"> • Situationsabformung
2. Sitzung	<ul style="list-style-type: none"> • Präparation der Pfeilerzähne • Abformung • Gesichtsbogen • provisorische Kieferrelationsbestimmung • provisorische Versorgung 	<ul style="list-style-type: none"> • Präparation der Pfeilerzähne • Abformung • Gesichtsbogen • provisorische Kieferrelationsbestimmung • provisorische Versorgung
3. Sitzung	<ul style="list-style-type: none"> • Anprobe Primärkronen (Gold/NEM) • Primärkronen auf Pfeilern dünn provisorisch befestigt • Überabdruck mit Abformung der Weichteile für das Prothesenlager, Primärkronen bleiben in Abformmaterial stecken (Fix-Funktionsabformung) • Kieferrelationsbestimmung mit ästhetischen Parametern 	<ul style="list-style-type: none"> • Anprobe keramische Primärkronen mit aufgesetzter Galvano-Sekundärkronen • 1. Anprobe Tertiärgerüst • definitive Befestigung der Primärkronen • 2. Anprobe Tertiärgerüst • Intraorale Verklebung des Tertiärgerüsts mit den Sekundärkronen • Kieferrelationsbestimmung mit ästhetischen Parametern • Schleimhautabformung und Überabformung mit einem Löffel • (Gerüst und Sekundärkronen bleiben im Abdruck stecken) • Eingliederung einer provisorischen Prothese (Reiseprothese)
4. Sitzung	<ul style="list-style-type: none"> • Wachsenprobe (Prothese komplett fertig als Wachsmodellation, mit Kunststoffzähnen aufgestellt) • Primärkrone werden wieder im Mund aufgesetzt, Sekundärkronen in Wachsmodellation eingearbeitet, und mit Prothese über Primärkronen anprobiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Wachsenprobe (Prothese komplett fertig als Wachsmodellation, mit Kunststoffzähnen aufgestellt) • Wachsmodellation über zementierte Primärkronen anprobiert
5. Sitzung	<ul style="list-style-type: none"> • definitive Zementierung der Primärkronen • Sekundärkronen auf dem Gipsmodell mit Tertiärgerüst verklebt (extraoral) • definitive Eingliederung der fertigen Prothese 	<ul style="list-style-type: none"> • definitive Eingliederung der fertigen Prothese • Reiseprothese kann als Zweitprothese benutzt werden

Tabelle 2.4: Unterschiede Behandlungsablauf Doppelkronenprothese versus Galvanoprothese

2.3.6 Biokompatibilität

Biokompatibilität als Begriff beschreibt die Verträglichkeit zwischen einem technischen und einem biologischen System [107]. Keramik ist unter den Bedingungen in der Mundhöhle fast chemisch inert, reagiert mit Speichel oder Sauerstoff in verschwindend geringem Maße und ist unlöslich, was sie sehr verträglich macht [81]. Besonders Zirkondioxid zeigt eine gute Gewebeverträglichkeit in histologischen und immunhistologischen Untersuchungen [18,30].

Das verwendete Feingold für die galvanisch hergestellte Sekundärkrone besteht zu 99,9% aus Gold und zählt so zusammen mit Rein-Titan zu den einzigen momentan in der Zahnmedizin eingesetzten Monometallen. Monometalle bzw. Reinmetalle haben den Vorteil, dass sie eine einheitliche Werkstoffstruktur besitzen und weniger korrosionsanfällig sind als Legierungen [108,109].

Des Weiteren kann durch das galvanische Verfahren Gold ohne Gussverfahren geformt werden, wodurch herstellungsbedingte Lunker und Porosität vermieden werden, die wiederum Ausgangspunkt für korrosive Vorgänge sind [20].

2.3.7 Ästhetik

Die Verwendung von zahnfarbenen Keramikprimärteilen bietet zweierlei ästhetische Vorteile. Zum einen kann die Sichtbarkeit von metallischen Rändern bei eventueller Retraktion der Gingiva und fehlendem Kunststoffschild vermieden werden, zum anderen wirken zahnfarbene Stümpfe beim Herausnehmen der Prothese nicht so entstellend wie metallische Stümpfe. Man spricht vom sogenannten „Demaskierungseffekt“, der durch eingefärbte Keramik sogar auf den Restzahnbestand angepasst werden kann. Dadurch wirkt der Zahnersatz weniger körperfremd, was die Akzeptanz des Zahnersatzes und seine Inkorporation erleichtert. [24,100].

2.3.8 Besonderheiten bei der prothetischen Versorgung im Oberkiefer

Der Oberkiefer weist einige anatomisch-funktionelle Besonderheiten auf, welche die prothetische Versorgung beeinflussen können [80].

Eine Besonderheit des zahnlosen Oberkiefers ist der zentripetal verlaufende Knochenabbau in der sagittalen Dimension. Dies würde bei einer Implantation zu einer stark nach vestibulär aufgefächerten Implantatposition führen und sich durch eine herausnehmbare Arbeit einfacher kompensieren lassen [80].

Auch im teilbezahnten Oberkiefer ist die prothetische Versorgung bei fehlendem Weichgewebe und hoher Lachlinie mit einer herausnehmbaren Prothese ästhetisch anspruchsvoller zu lösen. Beachtet werden sollte dabei die Funktion der Gaumen- und Frontzahnregion für die Phonetik und die gustatorische Wahrnehmung [43]. Gaumenplatten oder Transversalbügel beeinflussen diese stark und erschweren die Protheseninkorporation [39].

Einige Untersuchungen über die Langzeitbewährung von Doppelkronenversorgungen zeigen, dass Oberkieferpfeilerzähne eine höhere Überlebensrate aufweisen als Unterkieferpfeilerzähne mit gleicher Versorgung [16,44,58,92]. Ergebnisse von *Nickenig et al.* und *Schwarz et al.* ergaben dagegen signifikant kürzere Überlebensraten der Oberkieferpfeilerzähne [66,85]. *Coca et al.* sowie *Szentpetery et al.* stellen ebenfalls einen Trend zu kürzeren Überlebensraten der Pfeiler im Oberkiefer fest [16,92]. Es scheint demnach unklar inwiefern die Lokalisation der Pfeilerzähne die Überlebenszeit der Pfeiler und somit der prothetischen Versorgung beeinflusst.

Zusätzlich scheint nach Untersuchungen von *Schwarz et al.* der Reparaturbedarf für Oberkieferprothesen erhöht zu sein. Sie verglichen rein implantatgetragene und kombiniert zahn-implantatgetragene Galvano-Konusprothesen auf hochgoldhaltigen Primärkronen [85].

2.4 Langzeitbewährung von doppelkronen-verankertem Zahnersatz

Es liegen einige klinische Langzeitstudien zum doppelkronen-verankerten Zahnersatz vor. Bei diesen Untersuchungen handelt es sich um retrospektive Studien oder Querschnittsstudien. Allerdings fehlen Metaanalysen, die diese Studien quantitativ zusammenfassen [105]. Erschwert wird die Übersicht und Vergleichbarkeit der Studien, durch die verschiedenen Doppelkronensysteme, die selten präzise voneinander getrennt untersucht werden. Ebenso mangelt es an randomisierten kontrollierten Studien, welche das Therapiemittel des doppelkronen-verankerten Zahnersatzes mit anderen herausnehmbaren Versorgungsmöglichkeiten vergleichen oder die Überlegenheit einer bestimmten Doppelkronengestaltung beweisen.

Einige Autoren geben die Verweildauer von Pfeilern oder Prothesen nach *Kaplan-Meier* an. Diese statistische Berechnung macht die einzelnen Ergebnisse bezüglich der Überlebensrate der Pfeiler oder der Prothesen vergleichbar. Die Tabellen 2.4 - 2.7 geben einen Überblick über einige dieser Studien.

Im überwiegenden Anteil der Untersuchungen sind die Pfeiler des Zahnersatzes natürliche Zähne. Nur wenige Autoren beschäftigen sich mit den Langzeitergebnissen von implantat- oder kombiniert zahn-implantatgetragenen Doppelkronenversorgungen.

Schwarz et al. untersuchten die Langzeitbewährung von kombiniert zahn-implantatgetragenen Doppelkronenversorgungen im Vergleich zu rein implantatgetragenen Versorgungsmöglichkeiten der gleichen Konstruktionsart. Dabei handelte es sich um Galvano-Konusprothesen mit Edelmetall-Primärteilen. Die Galvanokäppchen wurden intraoral verklebt, um einen spannungsfreien Sitz zu gewährleisten. Sie untersuchten 55 Patienten mit insgesamt 66 Prothesen, davon 30 rein implantatgetragene und 36 zahn-implantatgetragene Prothesen, von denen wiederum 18 bzw. 24 im Oberkiefer lokalisiert waren. Der Beobachtungszeitraum belief sich auf maximal 8 Jahre. Durchschnittlich wurden die Patienten 3,4 Jahre retrospektiv untersucht.

Ergebnis dieser Studie war, dass beide Pfeilerarten eine ähnliche *Kaplan Meier*-Überlebensrate aufwiesen. Die 2-Jahres-Verweildauerrate von rein implantatgetragenen Doppelkronenversorgungen belief sich auf 92,3%, die 5-Jahres-Verweildauerrate auf 78,5%. Die Raten für zahn-implantatgetragene Konstruktionen lagen mit 93,3% nach 2 Jahren und 82,9% nach 5 Jahren leicht darüber. Sie untersuchten auch die Reparaturanfälligkeit und stellten signifikante Unterschiede bezüglich der Lokalisation der Pfeiler, der Prothese und des Geschlechts fest. Prothesen im Oberkiefer, unilaterale Abstützung und die Zugehörigkeit zum männlichen Geschlecht waren mit höheren Fehlerraten verbunden [85].

Gesicherte Daten über Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen mit keramischen Primärteilen existieren nicht. Bisher vorliegende Studien werden ausführlich in Abschnitt 2.6 dargestellt.

2.4.1 Übersicht Langzeitbewährung von Konusprothesen

Erstautor	Jahr	Untersuchung	Patienten- zahl	Alters- durch- schnitt in Jahren	Anzahl/Art Prothesen	Recall	Beobach- tungs- zeitraum in Jahren	Kaplan- Meier Funktion	Zielereignis	Verweilwahr- scheinlichkeit/ Überlebensrate in % nach Jahren
<i>Bergman</i> [11]	1996	18 Patienten 18 Prothesen 78 Pfeilerzähne	18	68,6	18 Konus- prothesen	ja	6 - 7,6	unklar	unklar	78,3% nach ca. 6 bis 7,6 Jahren
<i>Köhler</i> [44]	2002	97 Patienten 114 Prothesen 361 Pfeiler (davon 4 Implantate)	97	65,3	114 Konus- prothesen	nein	Ø 5,13	ja	<ul style="list-style-type: none"> Prothesen- verlust 1. Pfeiler- zahnverlust pro Prothese 1. Reparatur 	<ul style="list-style-type: none"> 97,8% nach 5,5 Jahren 78,1% nach 5 Jahren ohne Verlust 72,4% nach 8 Jahren ohne Verlust 52% nach 5 Jahren intakt 41,1% nach 8 Jahren intakt
<i>Walther</i> [97]	2000	659 Patienten 803 Prothesen 2714 Pfeilerzähne Untergruppen nach Pfeileranzahl und klinischen Parametern	659	57,4	803 Konus- prothesen	unregel- mäßig	0 - 17	ja	<ul style="list-style-type: none"> Verlust aller Pfeilerzähne mit 2 Konuskronen Angaben für keine erhöhte Lockerung und erhöhte Lockerung Verlust aller Pfeilerzähne mit mehr als 3 Konuskronen Verlust Pfeilerzähnen nicht erhöhten und erhöhten Sondierungs- tiefen 	<ul style="list-style-type: none"> 89% nach 5 Jahren (keine erhöhte Lockerung) 68% nach 5 Jahren (erhöhter Lockerung) 68% nach 10 Jahren bei keiner erhöhten Lockerung 28% bei erhöhter Lockerung vital:95% nach 10 Jahren avital: 82% nach 10 Jahren keine signifikanten Unterschiede in der Überlebensfunktion

Erstautor	Jahr	Untersuchung	Patientenzahl	Altersdurchschnitt in Jahren	Anzahl/Art Prothesen	Recall	Beobachtungszeitraum in Jahren	Kaplan-Meier Funktion	Zielereignis	Verweilwahrscheinlichkeit/Überlebensrate in % nach Jahren
Piwowarczyk [70]	2007	97 Patienten 97 Prothesen 445 Pfeilerzähne	97	59,8	97 Konusprothesen	nein	Ø 4,9	keine Angabe	<ul style="list-style-type: none"> • Pfeilverlust • Pfeilerbeweglichkeit • Sondierungstiefen an Pfeilern • radiologischer Knochenverlust an Pfeilern 	keine Angaben

Tabelle 2.5: Übersicht Langzeitbewährung von Konusprothesen

2.4.2 Übersicht Langzeitbewährung von Teleskopprothesen allgemein

Erstautor	Jahr	Untersuchung	Patientenzahl	Altersdurchschnitt in Jahren	Anzahl/Art Prothesen	Recall	Beobachtungszeitraum in Jahren	Kaplan-Meier Funktion	Zielereignis	Verweilwahrscheinlichkeit/Überlebensrate in % nach Jahren				
										1	2,5	5	8	10
Coca [16]	2000	92 Patienten	92	keine Angabe	Teleskopprothesen	keine Angabe	7 - 8	ja	Pfeilverlust <ul style="list-style-type: none"> • Oberkiefer • Unterkiefer 			80 92		

Tabelle 2.6: Übersicht Langzeitbewährung Teleskopprothesen allgemein

2.4.3 Übersicht Langzeitbewährung von Zylinderteleskopprothesen

Erstautor	Jahr	Untersuchung	Patientenzahl	Altersdurchschnitt in Jahren	Anzahl/Art Prothesen	Recall	Beobachtungszeitraum in Jahren	Kaplan-Meier Funktion	Zielereignis	Verweilwahrscheinlichkeit/Überlebensrate in % nach Jahren				
										1	2,5	5	8	10
Nickenig [66]	1995	85 Patienten 105 Prothesen 402 Pfeilerzähne	85	43,4	105 Zylinder- teleskop- prothesen (ZTP)	un- regel- mäßig	Ø 5	ja	<ul style="list-style-type: none"> 1. Pfeilerzahnverlust pro Prothese 			87	62	
Szentpetery [92]	2011	74 Patienten 82 Prothesen 173 Pfeilerzähne im reduzierten Restgebiss (1-3 Pfeiler)	74	66	82 ZTP gegossene Goldprimärkrone (Gold PK) und Gold Sekundärkrone (Gold SK)	ja	5	ja	<ul style="list-style-type: none"> Pfeilerzahnverlust Primärteleskopverlust 			90,4	80,6	
Mock [58]	2005	92 Patienten 105 Prothesen 299 Pfeilerzähne	92	?	105 ZTP	ja	Ø 7,4	ja	<ul style="list-style-type: none"> Pfeilerzahnverlust 	97,8		86,3		72,4
Wöstmann [111]	2007	463 Patienten 554 Prothesen 1758 Pfeilerzähne	463	?	95% ZTP 5% Klammern	ja	Ø 5,3	ja	<ul style="list-style-type: none"> Prothesenverlust 2 Pfeilern 3 Pfeilern 4 Pfeilern Pfeilerzahnverlust 			95,1	90,4 95,0 97,9	95,3

Erstautor	Jahr	Untersuchung	Patienten- zahl	Alters- durch- schnitt in Jahren	Anzahl/Art Prothesen	Recall	Beobach- tungs- zeitraum in Jahren	Kaplan- Meier Funktion	Ziel- ereignis	Verweilwahr- scheinlichkeit/ Überlebensrate in % nach Jahren				
										1	2,5	5	8	10
<i>Krenmair</i> [48]	2007	22 Patienten 60 Implantate 48 Pfeilerzähne	22	63,7	Doppelkrone plus Tc-Snap Attachement, intraoral gefügt	ja	Ø ca. 2	nein	<ul style="list-style-type: none"> Pfeilerzahn- verlust Implantat- verlust 		100			
<i>Widbom</i> [106]	2004	72 Patienten 75 Prothesen 368 Pfeilerzähne	72	67,1	2 Grad Konuswinkel zusätzlich Retentionselem- ente	nein	Ø 3,8	Life Table Funktion	unklar			96,3		96,3
<i>Muhs</i> [64]	2006	102 Patienten 130 Prothesen 364 Pfeilerzähne	102	58,1	130 ZTP	unklar	Ø 8,4	ja	<ul style="list-style-type: none"> Prothese nicht mehr vorhanden 1.Modi- fikation der Prothese 1.Pfeiler- zahnverlust 	78,5		99,2		89,1
												25,3		5
												93,9		85,3

Erstautor	Jahr	Untersuchung	Patienten- zahl	Alters- durch- schnitt in Jahren	Anzahl/Art Prothesen	Recall	Beobach- tungs- zeitraum in Jahren	Kaplan- Meier Funktion	Ziel- ereignis	Verweilwahr- scheinlichkeit/ Überlebensrate in % nach Jahren				
										1	2,5	5	8	10
Weber [98]	2006	554 Patienten 554 Prothesen 1758 Pfeilerzähne	554	58,8	554 ZTP	unklar	Ø 5,29	ja	<ul style="list-style-type: none"> • Prothesen- verlust 1 Pfeiler 2 Pfeiler 3 Pfeiler 4 Pfeiler >4 Pfeiler • Pfeilerzahn- verlust • Reparatur 			92,7		

Tabelle 2.7: Übersicht Langzeitbewährung von Zylinderteleskopprothesen

2.4.4 Übersicht Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen mit Gold-Primärkrone

Erstautor	Jahr	Untersuchung	Patienten- zahl	Alters- durch- schnitt in Jahren	Anzahl/Art Prothesen	Recall	Beobach- tungs- zeitraum in Jahren	Kaplan- Meier Funktion	Zielereignis	Verweilwahr- scheinlichkeit/ Überlebensrate in % nach Jahren
Schwarz [85]	2012	55 Patienten 66 Prothesen 209 Implantate und 102 Zähne 30 implantatgetragene Prothesen, 18 im Oberkiefer (OK) 36 zahn- implantatgetragene Prothesen 24im OK Komplikationsraten	55	65,2	Gold-PK, Galvano- SK 2 Grad Konus, intraoral verklebt	ja	Ø 3,4	ja	<ul style="list-style-type: none"> Prothesen- verlust Auftreten von größeren Komplikationen 	<p>2 Jahres Rate implantatgetragene: 92,3%</p> <p>2 Jahres Rate zahn- implantatgetragene: 93,3%</p> <p>5 Jahres Rate implantatgetragene: 78,5%</p> <p>5 Jahres rate zahn- implantatgetragene: 82,9%</p> <p>nach 2 Jahren implantatgetragene: 92,3%</p> <p>nach 2 Jahren zahn- implantatgetragene: 93,3%</p> <p>nach 5 Jahren implantatgetragene: 93,3%</p> <p>nach 5 Jahren zahn- implantatgetragene: 82,9%</p> <p>Komplikationsrate I: 46,7%</p> <p>Komplikationsrate ZI: 61,1%</p> <p>Signifikant höhere Fehlerraten im OK, unilaterale Abstützung und männliches Geschlecht</p>

Erstautor	Jahr	Untersuchung	Patienten- zahl	Alters- durch- schnitt in Jahren	Anzahl/Art Prothesen	Recall	Beobachtungs- zeitraum in Jahren	Kaplan- Meier Funktion	Zielereignis	Verweilwahr- scheinlichkeit/ Überlebensrate in % nach Jahren
Stober [89]	2012	54 Patienten 60 Prothesen, randomisiert in zwei Gruppen 30 Konusprothesen 30 Galvanoprothesen	54	64	30 Prothesen mit Gold- PK mit gegossener Gold-SK, 6 Grad Konus 30 Prothesen mit Gold- PK und Galvano- SK, 0 Grad Konus, Tertiär- gerüst intraoral verklebt	ja	3	nein, Log- Rank Test	Verlust Prothese Pfeilerzahn-verlust	Galvanoprothese nach 3 Jahren: 93% Konusprothese nach 3 Jahren: 100% Pfeiler Galvanoprothese nach 3 Jahren: 96% Pfeiler Konusprothese nach 3 Jahren: 97%

Tabelle 2.8: Übersicht Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen mit Gold-Primärkrone

2.5 Reparaturanfälligkeit und Nachsorgebedarf von doppelkronenverankertem Zahnersatz

Während zahlreiche Studien die Langzeitbewährung von doppelkronenverankertem Zahnersatz untersuchen, geht eine andere große Gruppe von klinischen Studien der Frage des Reparaturbedarfs dieser prothetischen Versorgungen nach.

Behr et al. untersuchten die Unterschiede des Reparaturbedarfs zwischen Konusprothesen und Zylinderteleskopprothesen in einer prospektiven Studie während eines Beobachtungszeitraums von durchschnittlich 5,2 und 4,6 Jahren. Die häufigste Reparatur der Konusprothesen war die Wiederbefestigung der Primärkrone bei 18,9% der Versorgungen und die Verblendreparatur bei 9,3%. Ein Anteil von 7% der Konusprothesen wiesen Gerüstfrakturen, 4,7% Frakturen im Kunststoff, 2,3% frakturierte Lötstellen und 7% Prothesenzahnreparaturen auf. Die Komplikationsrate dieser Versorgung betrug 48,8%. Bei den Prothesen auf Zylinderteleskopen traten bei 2,7% der Ereignisse Gerüstfrakturen und 5,5% Prothesenzahnschäden auf. Mit 26% der Reparaturen waren auch hier Dezementierungen das häufigste Ereignis. Die Komplikationsrate fiel mit 34,2% geringer aus [9].

Hofmann et al. verglichen den Reparaturbedarf von klammerverankertem Zahnersatz mit doppelkronenverankertem Zahnersatz, wobei sie nochmal zwischen Zylinderteleskopen und Konuskronen differenzierten. Die drei Patientengruppen bestanden aus je 40 randomisiert zugeteilten Probanden und wurden durchschnittlich über 4,2 Jahre beobachtet.

Insgesamt fielen bei 20% der Klammerprothesen, bei 50% der Konusprothesen und bei 32,5% der Zylinderteleskopprothesen Reparaturen an. Die Dezementierung war mit 20% das häufigste Ereignis bei Konus- und mit 32,5% bei Zylinderteleskopprothesen.

Bei 10% der Konusprothesen traten Verblendabplatzungen, bei 7,5% Gerüstfrakturen, sowie bei 7,5% Frakturen der Prothesenzähne auf. Einflüsse der Eichner Klassen, der Gegenbezahnung oder der Platzierung der Prothese in Ober- oder Unterkiefer konnten die Autoren nicht nachweisen [31].

Nickening et al. beobachteten 105 Zylinderteleskopprothesen auf 402 Pfeilern und berechneten für die einzelnen Nachbehandlungsmaßnahmen die 5- bzw. 8-Jahres Wahrscheinlichkeiten nach *Kaplan-Meier*. Die Dezementierung der Primärkrone war mit 10% bzw. 14.1% das häufigste Ereignis an einem Pfeilerzahn. Weiterhin trat das Ereignis „Verblendreparatur“ mit 4,7% bzw. 7,1% nach 5 bzw. 8 Jahren Beobachtungszeit ein, während 0,9% bzw. 2,9% der Teleskope vollständig erneuert werden mussten. Das Ereignis „Zahnfraktur“ trat bei 0,4% der Pfeiler nach 5 bzw. 8 Jahren ein. Extrahiert wurden 4,8% bzw. 18,6% der Pfeiler. Der Anteil von endodontischen Behandlungen lag bei 3,3% bzw. 6,9% der Pfeiler [66].

Szentpetery et al. bestätigten die Dezementierung als häufige Reparaturmaßnahme. Von 173 beobachteten Pfeilerzähnen unter Zylinderteleskopprothesen wurden an 13,9% der Pfeiler die Primärkronen rezementiert. Der durchschnittliche Beobachtungszeitraum betrug 5 Jahre. 15,6% der Pfeilerzähne frakturierten, die Extraktionsrate betrug 7,5%. 76,8% der Prothesen wurden unterfüttert [94].

Mock et al. beschrieben in ihrer Studie über die Langzeitbewährung von Zylinderteleskopprothesen ebenfalls die Dezementierung als häufigste Nachsorgemaßnahme. Sie trat bei 37% der Patienten auf. Insgesamt beobachtete er 92 Patienten mit 105 Prothesen und 299 Pfeilerzähnen in einem Zeitraum von bis zu 10 Jahren [58].

Wöstmann et al. führten eine Nachuntersuchung von insgesamt 554 Prothesen über durchschnittlich 5,5 Jahre durch. 95% der Prothesen waren Zylinderteleskopprothesen 5% Klammerprothesen. Ihre Ergebnisse sind in Tabelle 2.8 dargestellt [111].

Nachsorgemaßnahme	relative Häufigkeit in Bezug auf Prothesengesamtheit in %	relative Häufigkeit der durchgeführten Maßnahmen in %
Unterfütterung	34,8	21,3
Verblendreparatur	26,9	28,7
Dezementierung	20,6	13,3
Wiederbefestigung Prothesenzahn	11,0	8,9
Pfeilerbehandlung (Wurzelkanalbehandlung, Stift, Extraktion)	15,9	8,3
Extension der Prothesenbasis	9,9	4,4
Sprungreparatur	7,4	3,3
Erneuerung/Reparatur der Primärkrone/Sekundärkrone	7,0	3,0
Gerüstreparatur	2,5	1,2
Retention erhöhen	7,4	3,0
Neuaufstellung	11,4	4,6

Tabella 2.9: Reparaturbedarf Wöstmann et al. [111]

Makowski ging in seiner Dissertation ebenfalls der Fragestellung des Reparaturbedarfs von doppelkronenverankerten Prothesen nach. Er untersuchte 57 Teil- und Vollprothesen, bei denen die Sekundärkrone an das Modellgussgerüst gelötet wurde [56].

Das häufigste Problem stellte die Druckstelle mit 71,7% der Komplikationen pro untersuchten Kiefer dar, gefolgt von der einmaligen Unterfütterung mit 23,2%. Bei 5% der beobachteten Kiefer wurde die Prothese zweimalig unterfüttert. Die Verblendreparatur ereignete sich einmalig bei 15,0% der Kiefer und bei 6,7% zweimalig. Dezementierungen ereigneten sich einmalig in 16,7% und zu 3,3% zweimalig. Mit einem Anteil von 6,7% der Komplikationen traten Prothesenbrüche auf. In 1,7% wurden zwei- und sogar dreimalige Prothesenbrüche im gleichen Kiefer beobachtet.

16,3% einmalige und 2% zweimalige endodontische Behandlungen pro Kiefer wurden durchgeführt.

Widbom et al. beobachtete 75 Konusprothesen über durchschnittlich 3,8 Jahre und differenzierte den Reparaturbedarf nach Ober- und Unterkiefer. Im Oberkiefer mussten 6% der insgesamt 272 beobachteten Pfeiler extrahiert werden. 16% der Pfeilerzähne im Oberkiefer frakturierten und/oder wiesen einen Verlust der Primärkrone auf. 6% der Pfeiler wurden endodontisch behandelt [106].

Igarashi et al. untersuchte 152 Patienten mit Konusprothesen über durchschnittlich 12 Jahre. Es wurde an 20% der reparierten Prothesen Verblendreparaturen vorgenommen, bei 16% erfolgten Reparaturen der Prothesenzähne, bei 14% Reparaturen des Gerüsts und in 12% Reparaturen der Prothesenbasis. Die Primärkronenwiederbefestigung erfolgte bei 11% der Prothesen. Insgesamt 16% der devitalen Pfeilerzähne frakturierten, ebenso 12% der Stiftaufbauten [34].

Coca et al. untersuchten Teleskopprothesen auf 236 Pfeiler über 7 bis 8 Jahre retrospektiv nach. Das Doppelkronendesign wurde nicht näher beschrieben. 1,7% der Pfeilerzähne mussten endodontisch behandelt werden, während 16,5% parodontologischer Therapie bedurften. Es fielen im Unterkiefer 5% Sprungreparaturen an, im Oberkiefer 21,5%. Nicht näher bezeichnete okklusale Reparaturen wurden in 22% der Fälle im Oberkiefer und in 18,5% der Fälle im Unterkiefer durchgeführt. Insgesamt 14% der Pfeiler mussten extrahiert werden [16].

Muhs untersuchte in ihrer Dissertation den Nachsorgebedarf von Teleskopprothesen. Sie beobachtete 130 Prothesen über durchschnittlich 8,4 Jahre. Die häufigste Reparaturmaßnahme stellte die Unterfütterung mit 60,8% der Prothesen dar. Die zweithäufigste Maßnahme war mit 53,8% die Neuaufstellung. Die Verblendung war bei 48,9% der Prothesen fehlerhaft. Brüche der Metallbasis wurden bei 6,9% und Bruchreparaturen von Prothesenzähnen und Prothesenbasis bei 26,9% der Prothesen beobachtet. Bei 6,2% der Prothesen

wurden Primärkronen wiederbefestigt. 8,2% der Pfeilerzähne mussten extrahiert werden [64].

Eine weitere Dissertation stammt von *Weber*, in der 554 Teleskopprothesen über einen Zeitraum von durchschnittlich 5,29 Jahren nachuntersucht wurden. 74,5% der Prothesen mussten mindestens einmal repariert werden [98]. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Tabelle 2.9 dargestellt.

Nachsorgemaßnahme	Relative Häufigkeit bezogen auf Anzahl der Maßnahmen in %	Relative Häufigkeit bezogen auf Prothesenanzahl in %
Druckstellenentfernung	26,0	38,0
Verblendreparatur	22,0	27,0
Unterfütterung	16,0	35,0
Dezementierung	10,0	21,0
Wiederbefestigung Prothesenzahn	7,0	11,0
Pfeilerbehandlung	6,0	16,0
Zahnneuaufstellung	3,0	11,4
Erweiterung	3,0	10,0
Sprungreparatur	2,0	7,4
Neuanfertigung/Reparatur Primärkrone oder Gerüst	2,0	7,0
Metallbasisreparatur	1,0	2,5

Tabelle 2.10: Reparaturbedarf Weber [98]

Eine aktuelle Untersuchung von *Pietruski et al.* beschäftigt sich mit dem Nachsorgebedarf von unterschiedlich hergestellten Konusprothesen. Sie untersuchten insgesamt 73 Prothesen, welche entweder rein zahn-, rein implantat- oder kombiniert zahn-implantatgetragen waren. Anhand des Herstellungsverfahrens wurden vier Gruppen gebildet. Gruppe 1 mit Primär- und Sekundärkrone aus gegossener hochgoldhaltiger Legierung, Gruppe 2 mit gegossener Primärkrone aus hochgoldhaltiger Legierung und galvanisch hergestellter Gold-Sekundärkrone, Gruppe 3 mit gegossener Primärkrone aus Cobalt-Chrom-Legierung mit galvanisch hergestellter Gold-Sekundärkrone und Gruppe 4 mit geschliffenem Titanabutment und ebenfalls galvanisch hergestellter Gold-Sekundärkrone. Die Auswertung der angefallenen Reparaturen erfolgte nach dieser Einteilung. Insgesamt wurden 56,2% der Prothesen repariert. Bei 32,9% der Prothesen ereigneten sich Verblendreparaturen, an 26% Retentionsprobleme, an 9,6% Dezementierungen und an 12,3% andere Reparaturen. In Gruppe 3 mussten alle Prothesen repariert werden. Gruppe 2 zeigte sich mit 66,7% und Gruppe 4 mit 40% etwas weniger reparaturintensiv. Die wenigsten Instandsetzungsmaßnahmen wurden in Gruppe 1 mit 14,2% durchgeführt. In Gruppe 3 ereigneten sich mehr Retentionsverluste und Dezementierungen. Es wurden allerdings keine Signifikanztests durchgeführt [69].

Schwarz et al. verglichen die Reparaturanfälligkeit von rein implantatgetragenen mit kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgung. Es handelte sich um Galvanoprothesen mit Edelmetall-Primärkrone und einem intraoral verklebten Nichtedelmetall-Tertiärgerüst. Sie stellten fest, dass die Häufigkeit der Reparaturen von kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen fast doppelt so hoch war wie von rein implantatgetragenen Prothesen. Dabei handelte es sich wie schon von anderen Autoren beobachtet hauptsächlich um Verblendreparaturen und Dezementierungen [85].

Die häufig aufgetretenen Verblendreparaturen konnten auch in einer aktuellen Untersuchung von *Stober et al.* bestätigt werden. Sie verglichen den Reparaturbedarf von Galvano-Zylinderteleskopprothesen mit Gold-Primärteil mit dem von Konusprothesen, welche ebenfalls ein gegossenes Gold-Primärteil besaßen. Nach dreijähriger Beobachtungszeit machten 15% der Komplikationen bei den Galvano-Zylinderteleskopprothesen die Verblendungsdefekte aus, bei Konusprothesen betrug die Häufigkeit dieser Reparatur nur 9%. Die Unterschiede waren aber nicht signifikant. Sie stellten ebenfalls fest, dass das Risiko für Verblenddefekte mit der Anzahl von Pfeilern, insbesondere von Frontzähnen, ansteigt. 6,3% der Komplikationen machten Dezementierungen bei Galvano-Zylinder und 5,7% bei Konusprothesen aus. Insgesamt mussten 3,7% der vitalen Pfeiler endodontisch behandelt werden. Der Anteil war in den Gruppen von Galvano-Zylinderteleskop - und Konusprothesen gleich verteilt [90].

Bernhart et al. führten eine ähnliche Untersuchung durch, nahmen aber noch eine dritte Gruppe mit rein zahngetragenen Prothesen als Kontrollgruppe hinzu. Sie stellten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Reparaturanfälligkeit fest, jedoch auch eine leichte Tendenz zur erhöhten Reparaturanfälligkeit in der zahn-implantat- und der rein zahngetragenen Prothesengruppe im Vergleich zu implantatgetragenen Versorgung [12].

Krennmair et al. kommen zu einem anderen Ergebnis. Sie beobachteten keine Dezementierungen oder Verblendreparaturen bei 22 zahn-implantatgetragenen Prothesen über einen Beobachtungszeitraum von durchschnittlich 3,2 Jahren. Es ereigneten sich lediglich 3 Schraubenlockerungen. Zudem traten 3 Zahnfrakturen auf, jedoch keine weiteren schwerwiegenden Ereignisse. Als Doppelkronenkonstruktion wurde allerdings die Marburger Doppelkrone verwendet, was die Vergleichbarkeit der Studien wiederum erschwert [48].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Dezementierung [31,56,58,64,66,92,98,106,111], die Unterfütterung [56,64,98,111] und die Verblendreparatur [31,34,56,66,98,111] zu den häufigsten Reparaturen bei doppelkronengetragenen Zahnersatz zählen.

2.6 Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen mit keramischen Primärteilen

Es liegen nur wenige Daten über die Langzeitbewährung von Galvano-Konuskronen mit keramischen Primärteilen vor. Bei den einzelnen Studien handelt es sich hauptsächlich um in-vitro Studien, die sich mit der Haftkraft nach maschinell simulierten Belastungszyklen beschäftigen.

2.6.1 Klinische Studien

Es existiert eine klinische Studie von *Weigl et al.* in der 32 Patienten über durchschnittlich 27,6 Monate nachuntersucht wurden. 17 Prothesen befanden sich im Oberkiefer, 16 Prothesen im Unterkiefer. Die insgesamt 83 Pfeiler bestanden aus natürlichen Zähnen und Implantaten. 5 Prothesen waren kombiniert zahn-implantatgetragen.

Es erfolgten halbjährliche Nachuntersuchungen, in denen der Sulcus-Bleeding-Index (SBI) und der Plaque Index (PI), der Periotestwert, die Okklusion und die visuelle Funktionstüchtigkeit der Prothese festgehalten wurden. Bei Bedarf wurden Implantate radiologisch befundet. Die Kongruenz der Prothesenbasis mit dem Prothesenlager wurde durch niedrig-visköses Silikon überprüft, die Klebefuge zwischen Galvano-Sekundärkrone und Tertiärgerüst unter einem Lichtmikroskop mit 16-facher Vergrößerung begutachtet. Die Retention wurde durch den Zahnarzt mit „suffizient“, „zu gering“ oder „zu fest“, die Stabilität mit „keine“, „gering“ oder „ausgeprägt“ bewertet. Die Patienten erhielten zu jedem Recall einen Fragebogen zur Stabilität und Retention ihrer Prothese mit oben genannter Graduierung. Sie beurteilten ebenfalls die Reinigungsmöglichkeit der Pfeiler mit „einfach“ oder „schwierig“. Sie wurden mit „ja“ oder „nein“ gefragt, ob sie diese prothetische Versorgung wieder wählen würden.

Die keramischen Primärkronen wiesen einen Konuswinkel zwischen 2 und 4 Grad auf und eine Minimumschichtstärke von 0,3mm. Es kamen verschiedene Keramiken zum Einsatz. Empress[®]-1-Keramik (Ivoclar AG Schaan, Liechtenstein) wurde auf 44 Zähnen und 32 Implantaten zementiert, davon

wurden 26 Implantatkronen im Labor verklebt. Mit Empress®-2-Keramik (Ivoclar AG Schaan, Liechtenstein) wurden 19 natürliche Zähne versorgt, sowie 4 Implantate. 17 Implantatkronen wurden im Labor verklebt. 6 natürliche Zähne wurden mit Inceram®-Keramik (Vita, Bad Säckingen, Deutschland) und 14 natürliche Zähne mit Al₂O₃-Keramik von Procera® (Nobel-Biocare, Göteborg, Schweden) im CAD/CAM Verfahren behandelt. Die Galvanosekundärkronen aus Gold wurden durch automatische Galvanisierung (Helioform® HF 600, Hafner, Pforzheim, Deutschland) hergestellt und der Silberleitlack mit einem Airbrush-System aufgebracht. Die Dicke der Sekunderteile betrug 0,1 - 0,2mm. 27 Tertiärgerüste bestanden aus Cobalt-Chrom-Molybdän-Legierung (GM 800, Dentauro, Pforzheim, Deutschland) 6 Tertiärgerüste aus Titan (Biotan®, Schütz-Dental, Rosbach, Deutschland). Alle Prothesen wurden nach dem Frankfurter Protokoll von *Dr. Paul Weigl* hergestellt. Die Überlebensrate der Pfeilerzähne nach *Kaplan-Meier* betrug für den beobachteten Zeitraum 99,2%. Es zeigten sich keine signifikanten Veränderungen bezüglich der Parameter SBI und PI. 35% der Pfeilerzähne zeigten signifikant höhere Periotestwerte ($p < 0,001$), einschließlich der Zähne, die in kombiniert zahn- und implantatgetragenen Zahnersatz integriert waren. Bezüglich der Nachsorge waren Unterfütterungen bei 3 Prothesen notwendig. In 25% der Fälle waren kurz nach dem Einsetzen Okklusionskorrekturen nötig, die direkt am Patienten durchgeführt werden konnten. 6 Abutmentkronen aus leuzitverstärkter Glaskerami (Empress®-1-Keramik) frakturierten. Die *Kaplan-Meier* Verweildauerrate der Primärkronen betrug 94,6%. Keine der Klebestellen versagte oder zeigte lichtmikroskopische Veränderungen an der Klebefuge. Die Retention wurde nach dem Einsetzen in einem Fall als „zu gering“ bewertet, alle anderen Prothesen zeigten eine suffiziente Retention, die sich während der Beobachtungsphase nicht veränderte [103].

2.6.2 In-vitro Studien

Eine in-vitro Studie von *Weigl et al.* verglich Doppelkronensysteme bestehend aus verschiedenen Materialkombinationen bezüglich ihres Verschleißverhaltens.

Es wurden folgende Konuskronensysteme mit einem Konuswinkel von 2 Grad und einer Primärkronenhöhe von 6mm untersucht: Gruppe 1 mit gegossener Primärkrone aus hochgoldhaltiger Legierung und gegossener hochgoldhaltiger Sekundärkrone, Gruppe 2 mit Primär- und Sekundärkrone aus gefrästem Titan und Gruppe 3 mit keramischer Primärkrone (Empress®-1-Keramik) und direkt aufgalvanisierter Feingoldmatrize. Innerhalb der Gruppe 3 wurde nochmal zwei Untergruppen gebildet, in der ein Teil der Primärkronen um 100µm gekürzt wurden, sodass ein okklusaler Spalt entstand. Jede Gruppe beinhaltete 10 Exemplare, wovon zwei Exemplare, genauer gesagt die Sekundärkronen, in ein Gerüst verklebt und als Paar untersucht wurden.

Die Belastungszyklen erfolgten axial mit Kräften von 5 - 400N, welche schrittweise erhöht und für 1s gehalten wurden. Jeweils 10 Ein- und Ausgliederungssimulationen pro gewählter Belastungsstufe wurden maschinell durchgeführt. Nach jeweils 500, 1.000, 5.000, 10.000, 50.000 und 100.000 Zyklen wurde ein Exemplar jeder Gruppe zufällig ausgewählt und die Retentionskraft nach einer axialen Belastung von 50N ermittelt. Der Versuch erfolgte in einem Medium aus künstlichem Speichel. Es erfolgte nach 100.000 Zyklen zusätzlich eine elektronenmikroskopische Begutachtung der Doppelkronenkontaktflächen.

Die Studie zeigte, dass die Haftkraft der Exemplare mit keramischer Primärkrone und Galvano-Sekundärkrone signifikant besser reproduzierbar war und unabhängig von der simulierten Kaukraftbelastung ($p < 0,001$). Im Gegensatz zu den anderen Gruppen zeigten sich hier die geringsten Standardabweichungen der einzelnen Messwerte im Verlauf der Belastungszyklen. Die Gold- und Titandoppelkronensysteme zeigten erhöhte Retentionswerte bei größer werdender Belastung. Die Haftkraft zeigte auch nach 100.000 Belastungszyklen keine signifikanten Abweichungen ($p > 0,05$). Die Untergruppen der Gruppe 3 mit

gekürzter Primärkrone und okklusalem Spalt unterschieden sich zur Kontrollgruppe mit ungekürzter Krone nicht signifikant. Elektronenmikroskopisch ließ sich in Gruppe 3 ein signifikant kleinerer Spalt im Gegensatz zu Gruppe 1 und 2 (Median 4,9µm) und keine Verschleißspuren auf der Keramikoberfläche zeigen ($p < 0,05$) [101].

Bayer et al. untersuchten die Veränderung der Haftkraft unter Verwendung von verschiedenen Materialien für die Primärkrone nach 5.000 Belastungszyklen. 15 Primärkronen bestanden aus gegossener hochgoldhaltiger Legierung, 15 weitere aus Zirkondioxidkeramik. Die Feingold-Sekundärkrone wurde der Primärkrone jeweils direkt aufgalvanisiert und in ein Gerüst verklebt. Der Konuswinkel betrug bei allen Exemplaren 2 Grad. Die Belastung erfolgte axial und extraaxial. Die Haftkraftwerte wurden nach 50 (Startphase), 2.000 (Initialphase) und 5.000 (Gebrauchsperiode) Zyklen ermittelt, nachdem die Doppelkronen jeweils mit 20N axial belastet wurden. Dazwischen erfolgten 1.000 Trenn- und Fügezyklen mit extraaxialer Belastung von 80N. Die maximale Haftkraft und ein Kraft-Distanz-Integral wurden bestimmt.

Die Autoren konnten zeigen, dass die initiale Haftkraft und das Kraft-Distanz-Integral vor Belastung signifikant voneinander abwichen, der Medianwert der Goldprimärkrone betrug 8,89N, der der keramischen Primärkrone 5,2N. Das Doppelkronensystem mit hochgoldhaltiger Primärkrone unterlag größeren Haftkraftschwankungen. Diese verminderte sich nach 50 Zyklen deutlich, stieg nach 50 bis 2.000 Zyklen über den Initialwert an und pendelten sich nach 5.000 Zyklen leicht überhalb des Startniveaus ein.

Die Haftkraftwerte für die keramischen Primärkronen zeigten weniger ausgeprägte Schwankungen. Ihre Haftkraftwerte stiegen nach 50 Zyklen an, zeigten jedoch im weiteren Verlauf von 50 bis 2.000 Zyklen keine deutlichen Schwankungen. Die Haftkraftwerte sanken nach 5.000 Zyklen leicht ab und pendelten sich ebenfalls leicht über dem Startniveau ein.

Signifikante Unterschiede zwischen beiden Doppelkronensystemen zeigten sich folglich nur vor Beginn und nach 50 Trenn- und Fügezyklen.

Beide Systeme zeigten klinisch akzeptable Haftkraftwerte. Die Autoren sehen einen klinischen Vorteil im weniger schwankungsintensiven Haftkraftverhalten der keramischen Primärkrone [5].

Beuer et al. untersuchten den Einfluss des Primärkronenmaterials, der Pfeilerhöhe und des Konuswinkels auf die Haftkraft von Galvano-Doppelkronen. Sie fertigten je 60 Primärkronen aus hochgoldhaltiger Legierung und weitere 60 Primärkronen aus Zirkondioxid an, wobei sie die Sekundärkrone als Feingoldmatrize direkt aufgalvanisierten. Innerhalb dieser beiden Gruppen wurden Untergruppen gebildet, die Pfeilerzahnhöhen von je 5mm, 7mm und 9mm beinhalteten und wiederum Untergruppen, die 0 Grad bzw. 2 Grad Konuswinkel aufwiesen. Nach 10 Füge- und Trennzyklen mit jeweils 50N axialer Belastung wurden die gemessenen Werte gemittelt. Ebenso wurde der Spalt zwischen Primär- und Sekundärkrone mit einer 200-fachen Vergrößerung visuell beurteilt.

Pfeilerhöhe, Konuswinkel und Material zeigten einen signifikanten Einfluss auf die Haftkraft. Vollkeramische Primärkronen wiesen eine signifikant höhere Haftkraft auf. Bei 0 Grad Konuswinkel erhöhten sich die Haftkraftwerte mit zunehmender Pfeilerhöhe. Bei einem 2 Grad Konuswinkel fiel die Haftkraft bei 5mm und 9mm Höhe vergleichbar groß, bei 7mm Höhe geringer aus.

Der Spalt zwischen Primär- und Sekundärkrone war bei keramischen Primärkronen kleiner, jedoch nicht signifikant. Die keramische Primärkrone zeigte keine Verschleißspuren [13].

Engels et al. gingen der Fragestellung nach, welchen Einfluss die verschiedenen Materialien für Primär- und Sekundärkrone, der Konuswinkel, die Pfeilerhöhe und die künstliche Alterung auf die Haftkraft von Doppelkronen haben. Sie bildeten vier Gruppen mit verschiedenen Materialkombinationen:

1. Zirkondioxidprimärkrone mit direkt aufgalvanisierter Feingoldsekundärkrone
2. Nichtedelmetall (NEM)-Primärkrone mit direkt aufgalvanisierter Feingoldsekundärkrone
3. Edelmetallprimärkrone mit direkt aufgalvanisierter Feingoldsekundärkrone

4. Edelmetallprimärkrone mit gegossener Sekundärkrone aus Edelmetall

Innerhalb dieser Gruppen wurden Untergruppen mit Pfeilerhöhen von 5mm, 7mm und 9mm gebildet und wiederum Untergruppen mit Konuswinkeln von 0 Grad und 2 Grad.

Insgesamt wurden 10.000 Trenn- und Fügezyklen durchgeführt mit Messungen der Haftkraft nach axialer Belastung von 20N zu Beginn bzw. nach 5.000 und 10.000 Zyklen. Die unterschiedlichen Materialien, der Konuswinkel, die Pfeilerhöhe und die Alterung hatten einen signifikanten Einfluss auf die Haftkraft. Die Pfeilerhöhe zeigte bei Doppelkronensystemen mit Edelmetallprimärkronen mit gegossener Edelmetallsekundärkrone keinen signifikanten Einfluss auf die Haftkraft ($p=0,550$).

Doppelkronensysteme mit Edelmetallprimärkrone und gegossener Edelmetallsekundärkrone wiesen fast durchgehend die höchsten Haftkraftwerte auf. Von den Doppelkronensystemen mit Feingoldsekundärkronen erzielten die Systeme mit NEM-Primärkronen die höchsten Werte. Fast alle Systeme zeigten nach 10.000 Zyklen eine Verminderung der Haftkraft. Die Standardabweichung der Haftkraftwerte war bei gegossener Primärkrone aus Edelmetalllegierung mit gegossener Sekundärkrone aus Edelmetall am deutlichsten, bei Systemen mit Galvanosekundärkronen fielen die Standardabweichungen und Haftkraftwerte homogener aus. Unabhängig von der Primärkronenhöhe und vom Konuswinkel zeigten auch die Galvano-Konuskronen mit keramischen Primärteilen eine Abnahme der Haftkraft. Bei steilerem Konuswinkel und längerem Primärteil war die durchschnittliche initiale Haftkraft jedoch höher. Verschleißspuren wurden eher in der Sekundärkrone gefunden, wobei bei Feingoldmatrizen nicht weniger Verschleißspuren festgestellt werden konnten als in den gegossenen Sekundärkronen. Die keramische Primärkrone wies allerdings keine Gebrauchsspuren auf [20].

2.7 Patientenzufriedenheit

2.7.1 Begriffsdefinition

Der Begriff „Zufriedenheit“ wird vom Duden als „sich mit dem Gegebenen, den gegebenen Umständen, Verhältnissen in Einklang befindend und daher innerlich ausgeglichen und keine Veränderung der Umstände wünschend“ beschrieben [1].

Bei der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Begriff „Zufriedenheit“ muss dieser genauer definiert werden. Viele Theorien und Untersuchungen stammen aus den Wirtschaftswissenschaften, welche die Kundenzufriedenheit untersuchen. Studien aus dem Gesundheitsbereich untersuchen die Patientenzufriedenheit, wobei im Rahmen der Ökonomisierung des Gesundheitssystems auch dort der Begriff „Kundenzufriedenheit“ zunehmend Bedeutung findet. Unerheblich aus welcher wissenschaftlichen Richtung man den Begriff betrachtet, hat Zufriedenheit nach *Krentz* immer mit einem Prozess des Vergleichs von Ist- und Soll-Zustand eines Produkts, einer Dienstleistung oder eines Zustandes zu tun, aus dem sich das Zufriedenheitsurteil bildet. Die objektive Beurteilung des Produkts oder der Dienstleistung wird durch verschiedene Personen ähnlich vorgenommen. Die subjektive Leistung wird durch unterschiedliche Wahrnehmungsmuster sehr individuell bewertet, da sie von persönlichen Erfahrungen und der emotionalen Lage abhängig ist. *Krenz* schreibt ihr den höheren Stellenwert im Beurteilungsprozess zu [49].

2.7.2 Bedeutung der Patientenzufriedenheit

Die wirtschaftlichen Theorien über Zufriedenheit decken sich mit Ergebnissen aus zahnmedizinischen Studien zur Patientenzufriedenheit mit herausnehmbarem Zahnersatz. *Schwabe* stellte fest, dass die subjektiven Parameter wie Ästhetik, Erwartungen des Patienten an den Zahnersatz und Vorerfahrung der Patienten in den Bewertungsprozess mit einfließen. Die Bewertungen der Patienten können deutlich von der Einschätzung durch den

Zahnarzt abweichen, was wieder die Bedeutung des subjektiven Anteils bei der Bewertung unterstreicht. Die objektiven Messdaten wie Kauvermögen, Halt der Prothese und Tragekomfort beeinflussen ebenfalls entscheidend die Zufriedenheit, genauso wie das Geschlecht. Frauen legten in ihrer Untersuchung besonderen Wert auf die Ästhetik des Zahnersatzes [84]. Dies bestätigen auch Untersuchungsergebnisse von *Köhler* und *Kerschbaum* [40,44]. Die Diskrepanz zwischen klinischem Erfolg und subjektiver Patientenzufriedenheit geht so weit, dass der Rückgang von Symptomen und die Verbesserung der Funktion nicht mit einer erfolgreichen Behandlung gleichzusetzen sind [29]. Aus diesem Grund soll die Einbeziehung von patientenbezogenen Messdaten und Bewertungen umfangreichere Ergebnisse in Bezug auf den Erfolg eines eingesetzten Therapiemittels liefern als klinische Daten allein. Durch zukünftige Untersuchungen in diesem Bereich lassen sich Fehlversorgungen aufdecken und vermeiden, was im Hinblick auf den finanziellen Druck im Gesundheitssystem von steigender Bedeutung scheint.

Das gesteigerte Bewusstsein für die Patientenzufriedenheit und die Einbeziehung der Lebenssituation des Patienten in der zahnärztlichen Prothetik zeigt sich in der aktuellen Definition *der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien*. Sie lautet: „Zahnärztliche Prothetik ist ein medizinisches Fachgebiet, das sich schwerpunktmäßig mit der klinischen Betreuung und der oralen Rehabilitation bei fehlenden Zähnen oder ausgeprägter Zahnhartsubstanzschädigung befasst. Es schließt alle damit zusammenhängenden biologischen, funktionellen, psychosozialen, materialkundlichen und technologischen Aspekte ein. Im Vordergrund steht ein patientenzentrierter, präventiver, auf den Gesundheitsnutzen ausgerichteter Ansatz. Dieser wird ganzheitlich verstanden, zielt auf den Erhalt oraler Strukturen ab und bezieht die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität ausdrücklich mit ein“ [19]. Wie „Patientenzufriedenheit“ und die „mundgesundheitsbezogene Lebensqualität“ zueinanderstehen, wird im nachfolgenden Kapitel erläutert. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass nicht allein biologische, werkstoffkundliche oder dentale Aspekte in die Behandlungsplanung mit einbezogen werden sollen und den Erfolg einer oralen Rehabilitation bestimmen,

sondern individuelle patientenbezogene Faktoren beachtet werden müssen, um eine hohe Patientenzufriedenheit und Akzeptanz mit dem neuen Zahnersatz zu gewährleisten.

2.7.3 Patientenzufriedenheit und mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ)

Von dem Begriff „Patientenzufriedenheit“ abzugrenzen ist das Konzept der „mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität“. Der Parameter „Patientenzufriedenheit“ wird in zahnmedizinischen Studien häufig benutzt, um die Zufriedenheit mit einem Therapiemittel zu überprüfen. Dabei werden Tragekomfort, Ästhetik, Sprachfunktion und weitere Messdaten ausgewertet. Es wird nicht überprüft, inwieweit sich das Therapiemittel auf das physische Wohlbefinden mit den Aspekten „Ernährung“ und „Sprache“, sowie das psychische Wohlbefinden auswirkt. Der Einfluss des Zahnersatzes auf die soziale Interaktion bildet ebenfalls einen wichtigen Untersuchungsgegenstand der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität [29,38]. Der Grad der Zufriedenheit mit einer prothetischen Versorgung kann die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität beeinflussen, die Korrelation zwischen diesen Konstrukten ist jedoch nur moderat [29].

3 Fragestellung

Es liegen nur unzureichende Langzeitstudien zur Bewährung des Therapiemittels der Galvano-Konusprothese nach dem Frankfurter Konzept auf keramischen Primärteilen im Oberkiefer vor. Es ist darüber hinaus unklar wie reparaturanfällig die Galvano-Konusprothese auf keramischen Primärteilen ist und welche Reparatur- und Nachsorgemaßnahmen am Zahnersatz und an den Pfeilern anfallen. Ebenfalls ist nicht geklärt, inwiefern das Konzept von Patienten akzeptiert und bewertet wird. Vor diesem Hintergrund soll mit der vorliegenden Arbeit der Frage nach der klinischen Langzeitbewährung nachgegangen werden sowie die erforderlichen Reparatur- und Nachsorgemaßnahmen für dieses Therapiemittel erfasst werden.

Um den anatomischen sowie den funktionellen Besonderheiten des Oberkiefers gerecht zu werden und um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, wurden ausschließlich Versorgungen im Oberkiefer der vorliegenden retrospektiven Studie evaluiert.

4 Material und Methode

4.1 Art der Studie

Diese Studie untersucht als retrospektive Studie die klinische Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen im Oberkiefer auf keramischen Primärteilen. Es wurde eine Verweildaueranalyse der Prothesen und Pfeiler, sowie eine Untersuchung des Nachsorgebedarfs und der Reparaturanfälligkeit durchgeführt. Der zweite Teil dieser Studie beschäftigt sich mit der Patientenzufriedenheit mit diesem Zahnersatz.

Der Studienplan wurde von der Ethikkommission der Johann-Wolfgang Goethe Universität überprüft und am 13.05.2013 genehmigt. Das Geschäftszeichen lautet 177/13.

4.2 Patientenauswahl

Alle Patienten, die im Zeitraum der Datenarchivierung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Carolinum) eine Galvano-Konusprothese auf keramischen Primärteilen im Oberkiefer erhalten haben, wurden in die Studie eingeschlossen. Der retrospektive Beobachtungszeitraum reicht vom Jahr 1998 bis ins Jahr 2012.

Die Patienten wurden von Assistenz Zahnärzten, Studenten, sowie von angestellten Zahnärzten prothetisch versorgt. Der Behandlungsablauf richtete sich streng nach dem Frankfurter Konzept. Die Prothesen wurden größtenteils im Zahntechniklabor des Carolinums hergestellt, teilweise erfolgten auch Herstellungsschritte in externen Zahntechniklaboren, die jedoch mit dem Konzept vertraut sind.

Durch die BEMA- und GOZ-Abrechnungspositionen wurde ermittelt, welche Patienten eine Doppelkronenarbeit erhalten haben und die Auswahl per Handsuche in den Patientenakten verifiziert, um die Einschlusskriterien zu überprüfen.

Die **Einschlusskriterien** waren:

- Eingliederung einer Galvano-Konusprothese im ZZMK Carolinum bis zum Jahre 2013
- Einsetztermin des Therapiemittels vor min. 6 Monaten, Lokalisation der Prothese war ausschließlich der Oberkiefer, Galvano-Konusprothese als Gegenbezahnung möglich
- mögliche Pfeiler sind natürliche Zähne und/oder Implantate
- Vorhandensein von keramischen Primärkronen unabhängig der Keramikart
- Einhalten des Frankfurter Konzepts zur Herstellung von Galvano-Konusprothesen musste aus Akten ersichtlich sein
- Durchgehende Dokumentation aller Behandlungsschritte
- Durchgehende Dokumentation über regelmäßige klinische Nachuntersuchungen (min. 2x jährlich)

Bestimmte Altersklassen, das Geschlecht, bestehende Allgemeinerkrankungen, sowie Patientenmerkmale wie Nikotinkonsum oder eine bestehende Parodontitis, stellten keine Ausschlusskriterien dar.

Alle, in die Studie einbezogenen Patienten wurden, im Rahmen der Studie zu einem Nachuntersuchungstermin einbestellt. An diesem Termin wurden die Patienten nochmals schriftlich und mündlich über die Teilnahme an der Studie informiert und gaben ihr schriftliches Einverständnis ab.

4.3 Datenerhebung

4.3.1 Verweildaueranalyse und Reparaturanfälligkeit

Die Daten bezüglich der Verweildauer und der erfolgten Reparaturen wurden den Patientenakten des Zentrums für Zahn- Mund und Kieferheilkunde entnommen. Alle Patienten verfügen über eine Akte, in welcher der gesamte Behandlungsablauf aller Polikliniken dokumentiert ist. Sie beinhalten die Anamnesebögen, die Befunde und die angefertigten Röntgenbilder sowie die

Karteikarteneinträge des jeweiligen Behandlers. Für Informationen bezüglich verwendeter Materialien oder im Zahntechniklabor durchgeführter Maßnahmen, standen ebenfalls Aufzeichnungen in schriftlicher Form zur Verfügung.

Das Einsetzdatum der Prothese markierte den Startpunkt, als Endpunkt des Studienzeitraumes wurde das Datum der Kontrolluntersuchung oder der Tag des Verlustes festgelegt. Bei nicht erschienenen Patienten wurde das Datum des letzten Karteikarteneintrages als Enddatum für die Verweildaueranalyse genutzt.

4.3.2 Patientenzufriedenheit

Die Patientenzufriedenheit wurde anhand eines Fragebogens in der Kontrolluntersuchung ermittelt (siehe Anhang 10.1). Folglich beruhen die Ergebnisse bezüglich der Zufriedenheit mit der Prothese nur aus der Patientenpopulation der „zur Kontrolluntersuchung erschienenen Patienten“.

Der Fragebogen zur Patientenzufriedenheit mit der Galvano-Konusprothese wurde im Zentrum für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde speziell in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik entwickelt und schon in einer anderen Studie zur Zufriedenheitsmessung verwendet. Dieser besteht aus 22 Fragen zur allgemeinen Zufriedenheit, Handhabung, Ästhetik und Sitz der Prothese. Er wurde von den Patienten eigenhändig ausgefüllt und vom Untersucher gegengezeichnet.

4.4 Statistische Auswertung

Die statistische Beratung und die biometrische Analyse der Daten erfolgte mit der Unterstützung von Statistiker der Medistat GmbH (Kiel, Deutschland). Die deskriptive Statistik wurde in Microsoft Excel erstellt.

Ein Großteil der statistischen Auswertung umfasst die Berechnung der Verweildauerwahrscheinlichkeit der Prothesen bezogen auf verschiedene Zielereignisse. Sie wurde nach der von *Kaplan und Meier* vorgeschlagenen Methode der „Überlebenszeitwahrscheinlichkeiten“ errechnet. Diese Art der

Berechnung berücksichtigt auch sogenannte zensierte Beobachtungen. Zensierte Beobachtungen liegen immer dann vor, wenn speziell in dieser Studie Patienten aus der weiteren Beobachtung ausscheiden, obwohl das Zielereignis (Prothesenversagen/Reparatur/Pfeilverlust) nicht eingetreten ist.

Um Häufigkeitsunterschiede bezogen auf die Ausprägung eines oder mehrerer Merkmale zu untersuchen, wurde der Chi Quadrat Test angewendet.

Der Log-Rank-Test ermöglicht den Vergleich der Überlebenszeitwahrscheinlichkeiten aus der Kaplan-Meier Analyse zwischen verschiedenen Gruppen. Das Signifikanzniveau wurde mit p bezeichnet und der Wert von $p \leq 0,05$, wie allgemein anerkannt, als signifikant festgelegt.

4.5 Herstellung der Prothesen nach dem Frankfurter Konzept für Galvano-Konusprothesen nach Weigl und Lauer

Im Folgenden wird der genaue klinische und zahntechnische Ablauf einer Galvanoprothese nach dem Frankfurter Konzept beschrieben. Hier wird der Behandlungsablauf mit einer Ästhetikanprobe beschrieben. Dieser Behandlungsschritt kann entfallen, wenn die anatomischen und ästhetischen Gegebenheiten unkompliziert sind. Vor der Fertigstellung der Prothese erfolgt in jedem Fall eine ästhetische Anprobe, bei der die Prothese noch in Wachs modelliert ist und ästhetische Parameter wie Zahnfarbe, Zahnform und Zahnstellung korrigiert werden können.

1. Sitzung

- Anamnese, Befund und Aufklärung
- Situationsabformung beider Kiefer

Labor nach 1. Sitzung (optional)

- Modellherstellung
- Herstellung von einer in Wachs aufgestellten Prothese zur Ästhetikanprobe



Abbildung 4.1: Modellsituation [53]



Abbildung 4.2: Aufstellung Ästhetikanprobe [53]

2. Sitzung (optional)

- Ästhetikanprobe



Abbildung 4.3: Ästhetikanprobe [53]



Abbildung 4.4: Ästhetikanprobe [53]

3. Sitzung

- Präparation der Pfeilerzähne (Hohlkehle, supra- bis äquigingivale Präparation), Einschubrichtung beachten, ausreichenden Substanzabtrag beachten: 0,5- 0,8 mm Schichtdicke für das Primärteil je nach Keramik, für das Galvanokäppchen 0,3mm, für die Tertiärstruktur 0,5mm bis 1mm, für die Verblendung ca. 0,8mm entspricht einer Gesamtreduktion von ca. 2,0-2,9 (mm)
- Abformung (konfektionierter Löffel, Präzisionsabformung)
- Provisorische Versorgung der Stümpfe mit Provisorien

- Provisorische Kieferrelationsbestimmung inkl. der Erhebung von ästhetischen Parametern (Lachlinie, Mittellinie, Farbbestimmung, Formauswahl)



Abbildung 4.5: Präparation vor Implantation [53]

Labor nach 3. Sitzung

- Herstellung des Sägemodells für die Primärkronen
- Festlegung der gemeinsamen Einschubrichtung auf dem Modelltisch
- (ggf. Herstellung von Abutments und Anfertigung eines Übertragungsschlüssels, wenn Implantate vorhanden, hier Regio 1416,26,36 und 46)
- Herstellung der Primärkronen (Konuswinkel 2 Grad, Schichtdicke der Keramik 0,5mm, vertikale Höhe mind. 7mm, Bearbeitung unter Wasserkühlung, keine Politur zur Vermeidung von Unebenheiten, Reinigung, Entfettung)
- Herstellung der Feingoldmatrizen (Silberleitlack mit Sprühpistole, Galvanobad)
- Herstellung des Tertiärgerüsts (Cobalt-Chrom-Molybdän-Einstückgussverfahren oder CAD/CAM gefräst aus Titan) mit einer Klebefuge von ca. 100-150 μm zu den Sekundärteilen; Gestaltung sollte eine verkleinerte Zahnform sein
- Herstellung des individuellen Löffels

- Herstellung eines Registrierbehelfs für die definitive Kieferrelationsbestimmung
- Herstellung des Provisoriums „Reiseprothese“ (Hohllegung in Position der Primärteile)



Abbildung 4.6: Modell mit Laborimplantaten und Übertragungsschlüssel [53]



Abbildung 4.7: Keramische Primärkronen [53]



Abbildung 4.8: Galvano-Sekundärkronen auf Primärkronen [53]



Abbildung 4.9: fertiges Tertiärgerüst und Registrierbehelf [53]

4. Sitzung

- (ggf. Einbringen der definitiven Abutments mittels Übertragungsschlüssel)
- Anprobe der Primärteile mit Galvanomatrize (Feingoldmatrize sitzt auf Primärteilen bei Auslieferung durch Zahntechniker, so stimmt die Passung und es gelangen beim Zementieren keine Zementreste dazwischen)
- Aufsetzen der Primärteile mit Feingoldmatrizen und erste Anprobe Tertiärgerüst (spannungsfreier Sitz)
- Definitive Zementierung der Primärteile mit aufgesetzten Sekundärteilen, zweite Anprobe des Tertiärgerüsts
- Intraorale Gerüstfügung mit Autopolymerisat, Klebestellen am Gerüst vorher durch Anstrahlen aufrauen, Galvanomatrizen mit Alkohol entfetten
- Definitive Kieferrelationsbestimmung mit Hilfe des Registrierbehelfs
- Gerüst dient als Löffel für Schleimhautabformung, dann Überabformung mit dünnfließendem Abformmaterial (Polyether), Verwendung eines individuellen Kunststofflöffels, um Registrierwälle beim Entformen nicht zu beschädigen
- Eingliederung der „Reiseprothese“ als provisorische Prothese



Abbildung : Einbringen der Abutments mittels Übertragungsschlüssels [53]



Abbildung 4.10: definitive Abutments [53]



Abbildung 4.11: definitiv zementierte Primärkronen [53]



Abbildung 4.12: intraoral verklebtes Tertiärgerüst [53]



Abbildung 4.13: Kieferrelationsbestimmung



Abbildung 4.14: Fixationsabformung [53]

Labor nach 4. Sitzung

- Herstellung des Meistermodells (Einweglöffel kann zerschnitten werden)
- Wachsaufstellung

5. Sitzung

- Wachsenprobe

Labor nach 5. Sitzung

- Fertigstellung der Prothese



Abbildung 4.15: Verblendung des Gerüsts [53]



Abbildung : fertige Prothesen [53]

6. Sitzung

- Eingliederung, Okklusionskontrolle, Instruktion bezüglich Hygiene, Pflege und Handhabung der Prothese



Abbildung 4.16: fertige Prothesen eingliedert [53]

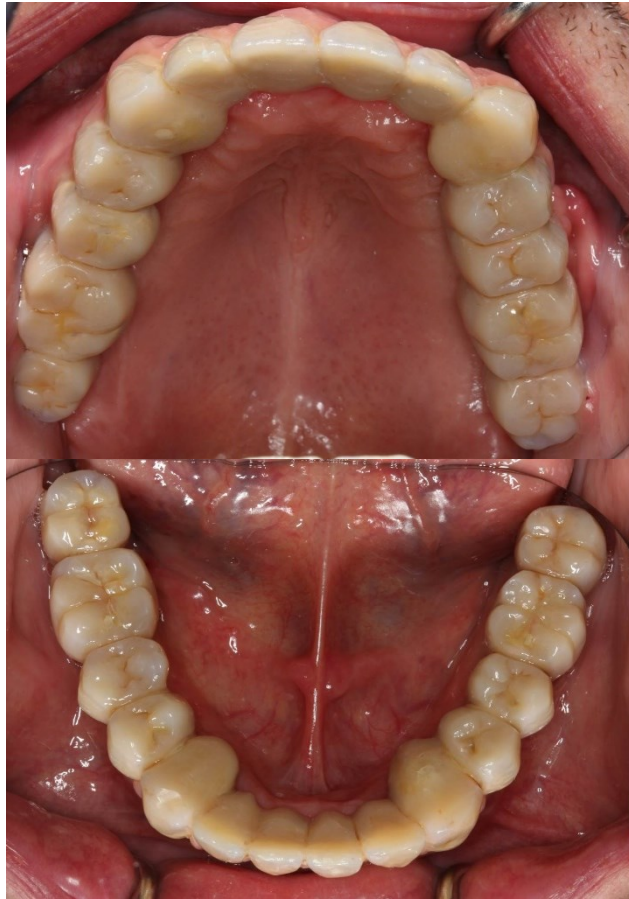


Abbildung 4.17: fertige Prothesen eingegliedert [53]

5 Ergebnisse

5.1 Merkmale des Patientenkollektivs

Für die vorliegende Studie wurden Daten von 83 Patienten ausgewertet, die im Zeitraum von 1998 bis 2012 im Zentrum für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde der Goethe-Universität Frankfurt eine Galvano-Konusprothese auf keramischen Primärkronen im Oberkiefer erhielten.

Der mittlere Beobachtungszeitraum betrug 3,9 Jahre (Min. 19 Monate, Max. 11,7 Jahre). Untersucht wurden 45 weibliche (54,2%) und 38 männliche (45,8%) Patienten, mit einem durchschnittlichen Alter von 63,63 Jahren (+- 10,7, Min. 19 Jahre, Max. 86 Jahre). Diagramm 5.1 zeigt die Altersverteilung in Abhängigkeit vom Geschlecht.

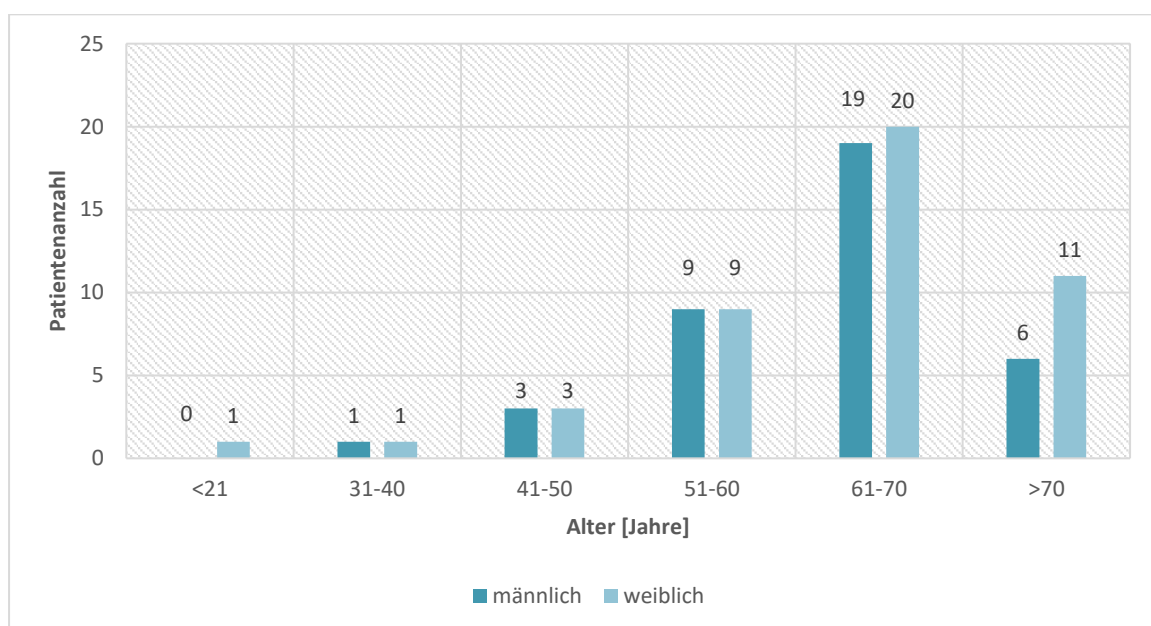


Diagramm 5.1: Alters- und Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs

5.2 Merkmale der untersuchten Prothesen und Pfeiler

83 Prothesen wurden in die Analyse miteinbezogen. Etwa die Hälfte der beobachteten Prothesen wurde in den Jahren 2008 - 2010 eingegliedert. Diagramm 5.2 zeigt die genaue Verteilung der Prothesenanzahl nach Eingliederungsjahr.



Diagramm 5.2: Verteilung der Prothesen nach Eingliederungsjahr

Es handelt sich ausschließlich um Oberkieferprothesen. Die Unterkieferversorgung bestand aus feststehendem Zahnersatz (n=37), herausnehmbarem Zahnersatz (n=19), Totalprothesen (n=3) oder ebenfalls aus gleichartigen Galvano-Konusprothesen (n=24). Diagramm 5.3 zeigt die Verteilung der Gegenbeziehung im Unterkiefer.

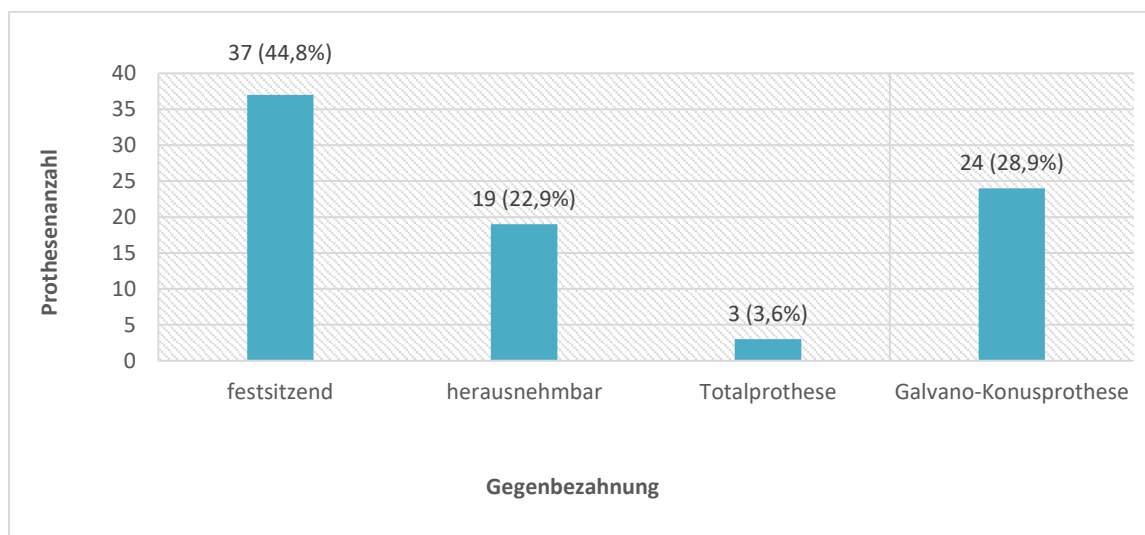


Diagramm 5.3: Gegenbeziehung im Unterkiefer

Als Pfeiler für die Prothesen dienten 220 natürliche Zähne sowie 257 Implantate. 28 Prothesen waren rein zahngetragen, 33 Prothesen rein implantatgetragen. 22 Prothesen wiesen Zähne und Implantate als Pfeiler auf. Dies ist in Diagramm 5.4 graphisch dargestellt.

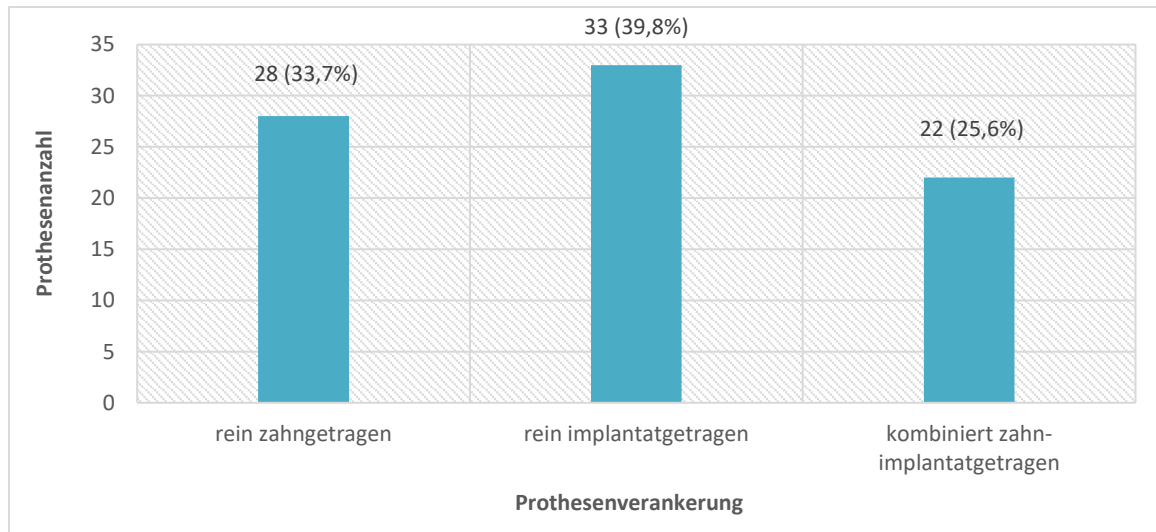


Diagramm 5.4: Art der Prothesenverankerung

Jede Prothese war zum Einsetzdatum im Mittel auf 5,7 Pfeilern abgestützt (+-1, Min. 4, Max. 9). Die genaue Verteilung der Pfeileranzahl in Abhängigkeit zur Prothesenanzahl zeigt Diagramm 5.5. Insgesamt wurden 477 Pfeiler beobachtet. Diagramm 5.6 zeigt die Anzahl der Pfeiler nach dem Zahnschema.

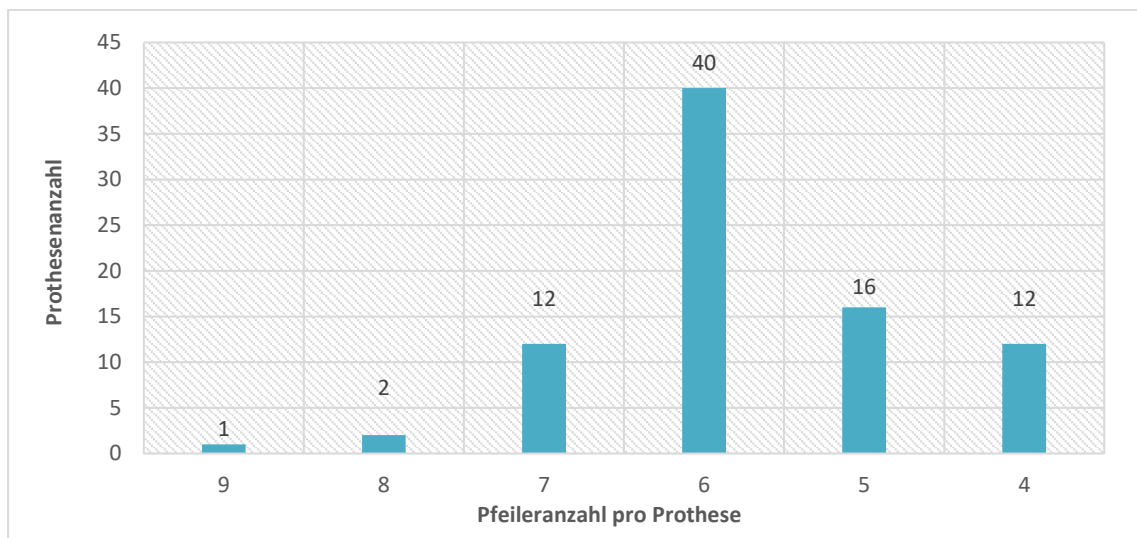


Diagramm 5.5: Pfeileranzahl pro Prothese

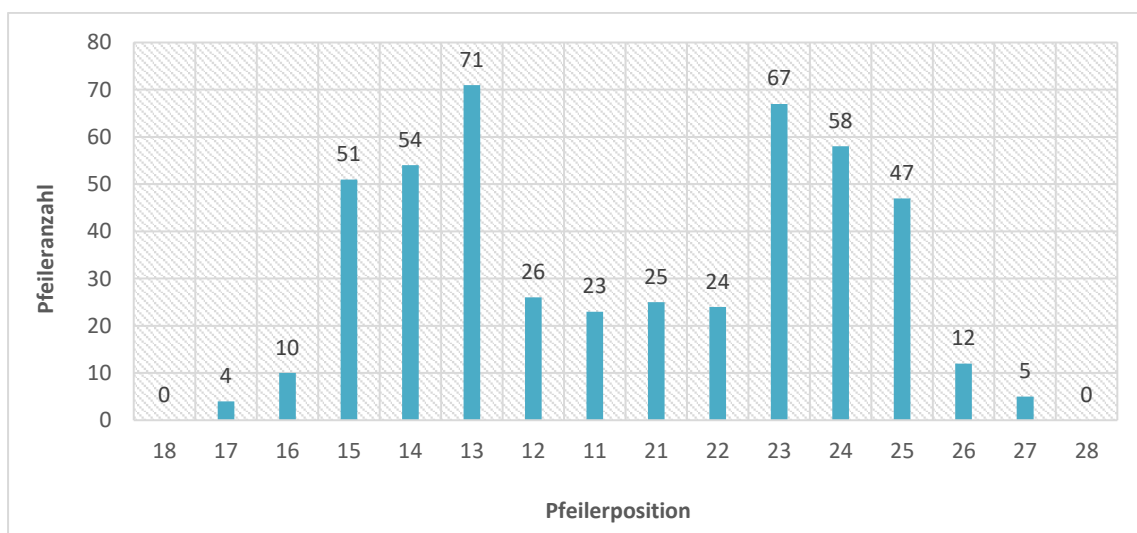


Diagramm 5.6: Pfeilerverteilung nach Zahnschema

Die Abstützung am Restgebiss nach *Steffel* gibt das Diagramm 5.7 wieder.

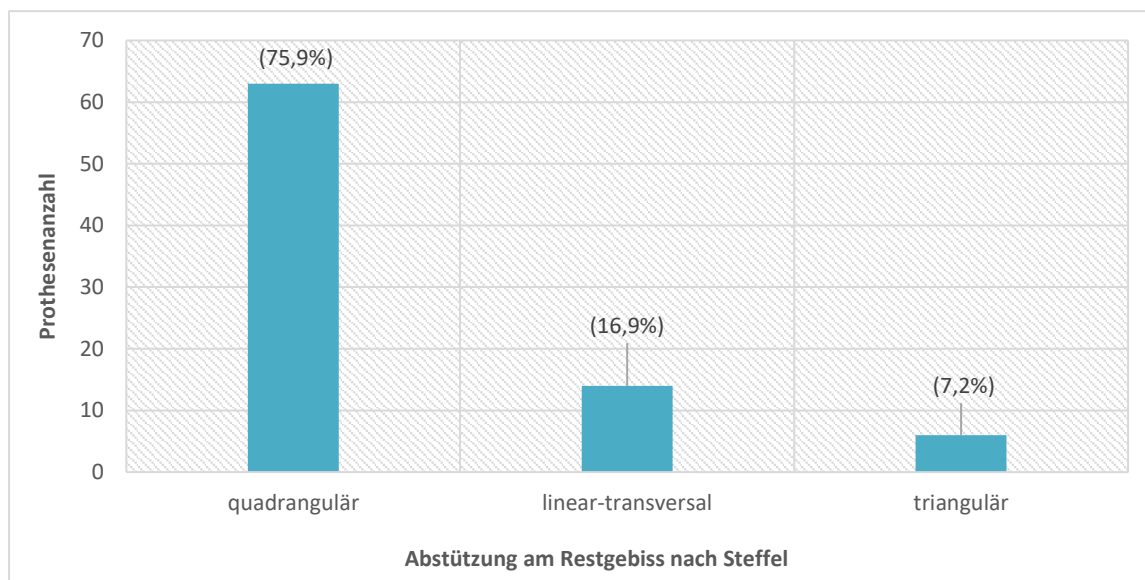


Diagramm 5.7: Abstützung am Restgebiss nach Steffel [88]

56 Prothesen waren auf Pfeiler gestützt, deren Primärkronen aus Zirkondioxid gefertigt waren. 13 Prothesen wiesen Primärkronen aus Empress®-2-Keramik auf, während bei 14 Prothesen die Keramikart aus den Unterlagen nicht mehr nachzuvollziehen war.

5.3 Kaplan-Meier Verweildauerrate der Prothesen

5.3.1 Verweildauerrate der Prothesen bis zum Misserfolg

Im Beobachtungszeitraum traten bei 6 von 83 untersuchten Prothesen (7,2%) Misserfolge ein, die den Prothesenverlust nach sich zogen. Die Gründe waren ein Gerüstbruch (n=1) und Pfeilverluste, welche hauptsächlich durch Zahnfrakturen verursacht wurden (n=5). Eine ausführliche Darstellung der Gründe für Pfeilverluste zeigt Tabelle 5.17 (S. 101).

Die Verweildauerrate der Prothesen lag nach 3 Jahren bei 98,2% (SE 1,8), nach 5 Jahren bei 95,5% (SE 3,2) und nach 10 Jahren bei 70,7% (SE 11,7).

Die zugehörige Kaplan-Meier Verweildauer zum Zielereignis „Verlust der Prothese“ ist im Diagramm 5.8 dargestellt.

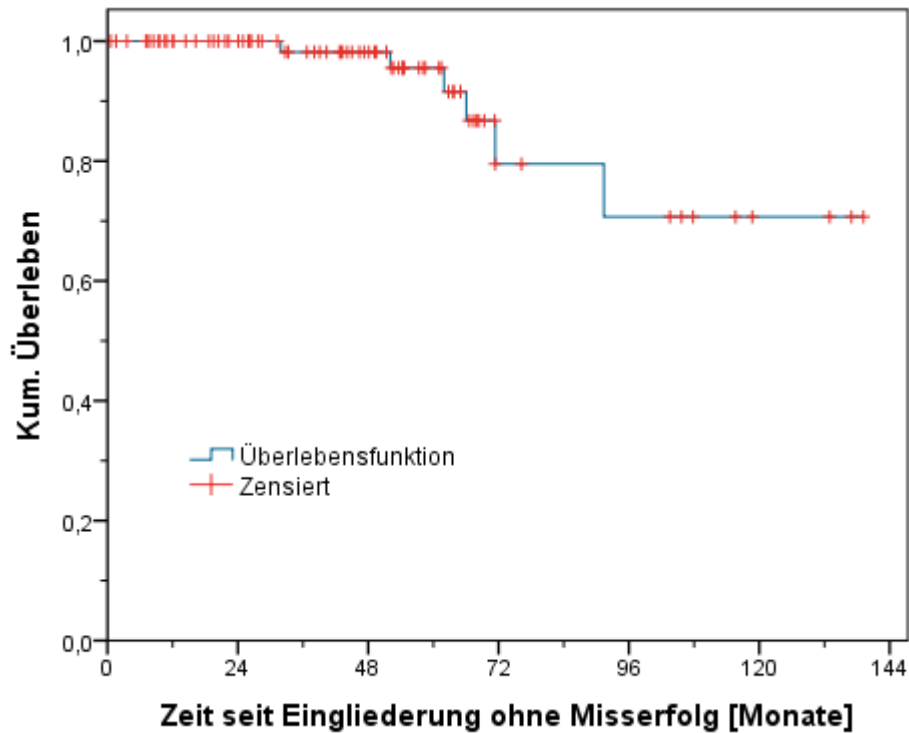


Diagramm 5.8: Verweildauerfunktion mit Zielereignis „Verlust der Prothese“

5.3.2 Einfluss der Prothesenverankerung und der Abstützungsart nach Steffel auf die Verweildauerrate

Die sechs Misserfolge traten nur bei rein zahngetragenen Prothesen auf. Der Log-Rank Test wurde benutzt, um signifikante Unterschiede zu identifizieren. Dieser zeigte jedoch keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Verankerungsart und der Verweildauerrate. Tabellen 5.1 und 5.2 zeigen die Verweildauerraten dargestellt nach der Prothesenverankerung. Es liegen keine 10-Jahres-Verweildauerraten für die rein implantatgetragenen bzw. für die kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen vor.

	RZG	SE	RIG	SE	KZIG	SE
Verweilzeit (Jahre)	Verweildauer- rate bis Prothesen- verlust (%)		Verweildauer- rate bis Prothesen- verlust (%)		Verweildauer- rate bis Prothesen- verlust (%)	
1	100,0%	-	100,0%	-	100,0%	-
3	95,7%	4,3	100,0%	-	100,0%	-
5	90,3%	6,5	100,0%	-	100,0%	-
10	61,1%	13,1	-	-	-	-

Tabelle 5.1: Verweildauerraten nach Prothesenverankerung, (RZG=rein zahngetragen, RIG=rein implantatgetragen, KZIG=kombiniert zahn-implantatgetragen), SE=Standardabweichung)

	Prothesen- verankerung	RZG		RIG		KZIG	
		Chi- Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.	Chi- Quadrat	Sig.
Log- Rank (Mantel- Cox)	RZG	-	-	1,426	0,232	2,346	0,126
	RIG	1,426	0,232	-	-	-	-
	KZIG	2,346	0,126	-	-	-	-

Tabelle 5.2: Einfluss Prothesenverankerung auf Verweildauerrate, (RZG=rein zahngetragen, RIG=rein implantatgetragen, KZIG=kombiniert zahn-implantatgetragen, Sig.=Signifikanz)

Ebenso zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Abstützungsart nach *Steffel* und der Verweildauerrate der Prothesen, wie die Tabellen 5.3 und 5.4 veranschaulichen. Es liegen keine 10-Jahres-Verweildauerraten der triangulären Abstützung vor.

	quadrangulär	SE	triangulär	SE	linear-saggital	SE
Verweilzeit (Jahre)	Prothesen ohne Misserfolg (%)		Prothesen ohne Misserfolg (%)		Prothesen ohne Misserfolg (%)	
1	100,0%	-	100,0%	-	100,0%	-
3	100,0%	-	100,0%	-	100,0%	-
5 (6)	100,0%	-	100,0% (75,0%)	21,7	90%	9,5
10	80,0%	17,9	-	-	65,6%	16,4

Tabelle 5.3: Verweildauerraten nach der Abstützungsart nach *Steffel* [88]

	Abstützung nach <i>Steffel</i>	quadrangulär		triangulär		linear transversal	
		Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.
Log-Rank (Mantel-Cox)	quadrangulär			0,79	0,38	1,28	0,26
	triangulär	,785	0,38	-	-	,001	0,98
	linear-transversal	1,280	0,26	,001	0,98	-	-

Tabelle 5.4: Einfluss Abstützungsarten nach *Steffel* auf Verweildauerraten [88]

5.3.3 Verweildauerrate der Prothesen bis zur ersten Reparatur

Die reparatur- und misserfolgsfreie Verweildauerrate lag nach 3 Jahren bei 89,2% (SE 3,9), nach 5 Jahren bei 55,7% (SE 6,8) und nach 10 Jahren bei 8,6% (SE 4,6). Diagramm 5.9 zeigt die zugehörige Kaplan-Meier Verweildauerfunktion mit dem Zielereignis „erste eingetretenen Reparatur bzw. Misserfolg“.

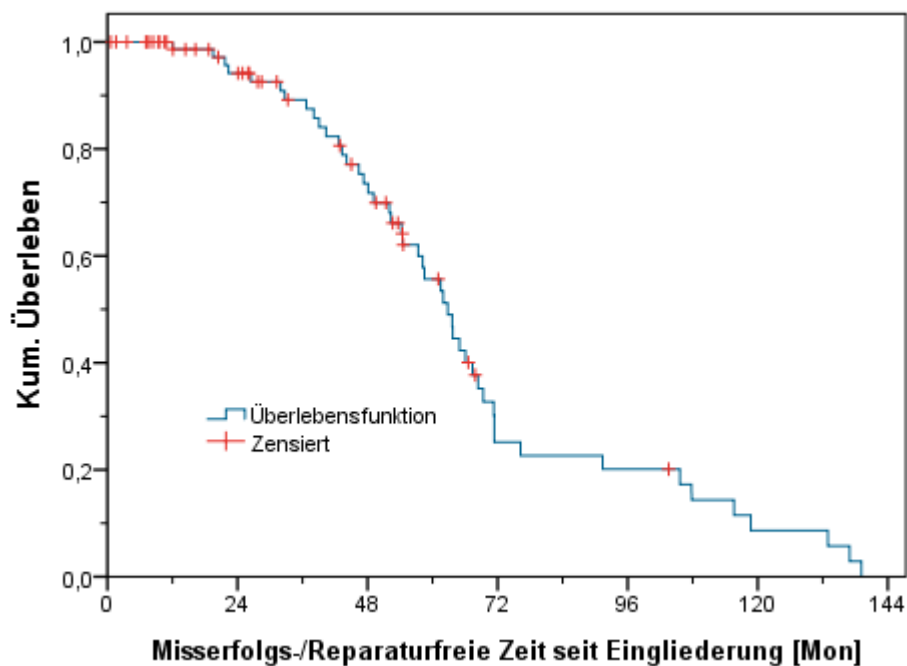


Diagramm 5.9: Verweildauerfunktion mit Zielereignis „1. Reparatur/Misserfolg“

5.3.4 Einfluss der Prothesenverankerung und der Abstützungsart auf die reparatur- bzw. misserfolgsfreie Verweildauer

Die Art der Prothesenverankerung hat einen Einfluss auf die misserfolgs- und reparaturfreie Verweildauer. Rein implantatgetragene Prothesen weisen im Vergleich zu rein zahngetragenen Prothesen signifikant längere reparatur- bzw. misserfolgsfreie Intervalle bis zur 1. Reparatur auf ($p=0,029$).

Wiederum zeigen kombiniert zahn-implantatgetragene Prothesen signifikant höhere reparatur- und misserfolgsfreie Verweilzeitraten bis zur 1. Reparatur, als rein implantatgetragene Prothesen ($p=0,023$).

Tabelle 5.5 zeigt eine Übersicht über diese Verweildauerraten während Tabelle 5.6 die Ergebnisse des Log-Rank Tests veranschaulicht. Diagramm 5.10 zeigt die Kaplan-Meier Verweildauerfunktion für das Zielereignis „1. Reparatur oder Misserfolg“ in Abhängigkeit der Prothesenverankerung.

	RZG	SE	RIG	SE	KZIG	SE
Verweilzeit (Jahre)	Prothesen ohne Reparatur/ Misserfolg (%)		Prothesen ohne Reparatur/ Misserfolg (%)		Prothesen ohne Reparatur/ Misserfolg (%)	
1	100,0%	-	100,0%	-	100,0%	-
3	84,3%	7,2	91,7%	5,7	93,8%	6,1
5	64,2%	9,6	29,6%	12,6	68,4%	13,4
10	10,3%	6,7	-	-	12,2%	11,2

Tabelle 5.5: Verweildauerraten bis 1. Reparatur/Misserfolg nach Prothesenverankerung

	Prothesen- verankerung	RZG		RIG		KZIG	
		Chi- Quadrat	Sig.	Chi- Quadrat	Sig.	Chi- Quadrat	Sig.
Log- Rank (Mantel- Cox)	RZG			4,76	0,029	0,098	0,754
	RIG	4,761	0,029			5,185	0,023
	KZIG	0,098	0,754	5,185	0,023		

Tabelle 5.6: Einfluss der Verankerungsart auf reperatur- und misserfolgfreie Verweildauer, Sig.=Signifikanz, RZG=rein zahngetragen, RIG=rein implantatgetragen, KZIG=kombiniert zahn-implantatgetragen, Sig:=Signifikanz

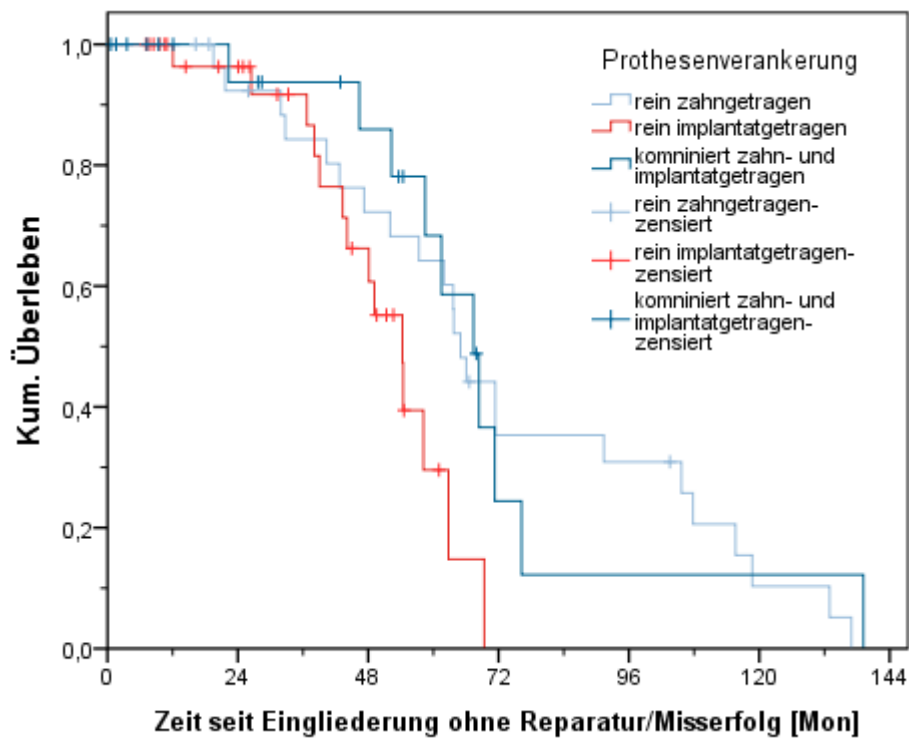


Diagramm 5.10: Verweildauerfunktion mit Zielereignis „1. Reparatur/Misserfolg“ nach Prothesenverankerung

Wie in den Tabellen 5.7 und 5.8 dargestellt, zeigen die Abstützungsarten nach *Steffel* keinen signifikanten Einfluss auf die reparatur- und misserfolgsfreien Verweilzeitraten.

	quadrangulär	SE	triangulär	SE	linear-saggital	SE
Verweilzeit (Jahre)	Prothesen ohne Reparatur/ Misserfolg (%)		Prothesen ohne Reparatur/ Misserfolg (%)		Prothesen ohne Reparatur/ Misserfolg (%)	
1	100,0%	-	80%	17,9	100,0%	-
3	89,5%	4,5	80% (0%)	17,9	100,0%	-
5 (6)	47,9%	8,5	-	-	72,7%	13,4
10	8,4%	5,6	-	-	11,4%	10,5

Tabelle 5.7: Verweildauerraten nach Abstützungsarten nach *Steffel* [88]

	Abstützung nach <i>Steffel</i>	quadrangulär		triangulär		linear transversal	
		Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.
Log-Rank (Mantel-Cox)	quadrangulär			0,23	0,63	1,46	0,23
	triangulär	0,23	0,63	-	-	1,00	0,32
	linear transversal	1,46	0,23	1,01	0,32	-	-

Tabelle 5.8: Einfluss Abstützungsarten auf Verweildauerraten bis zur 1. Reparatur/Misserfolg

5.3.5 Verweildauerrate der verschiedenen Keramiken bis zur ersten Reparatur/Misserfolg

Es zeigten sich signifikante Unterschiede bezüglich der Verweildauerraten bis zur 1. Reparatur/Misserfolg zwischen Prothesen mit Zirkondioxidprimärkronen und Prothesen mit Primärkronen aus Empress®-2-Keramik ($p=0,025$).

Die 2-, 5- und 10-Jahres-Verweildauerrate betrug bei Prothesen mit Zirkondioxidprimärkronen 93,6%, 47,1% und 4,6% für Prothesen mit Empress®-2-Keramik Primärkronen 91,7% und 82,5%. Nach 10 Jahren waren keine Prothesen mit Empress®-2-Keramik Primärkronen mehr in situ. Tabelle 5.9 veranschaulicht die Ergebnisse.

	Material des Primärteils	Zirkondioxid		Empress®-2		unbekannt	
		Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.
Log-Rank (Mantel-Cox)	Zirkondioxid	-	-	5,01	0,03	0,61	0,44
	Empress 2	5,01	0,25	-	-	0,00	0,96
	unbekannt	0,61	0,44	0,00	0,96	-	-

Tabelle 5.9: Einfluss der Keramikarten auf reparatur- und misserfolgsfreien Verweilzeitraten

5.3.6 Überlebensrate der Pfeiler bis zum ersten Pfeilverlust

Um die Pfeilerüberlebensrate bis zum 1. Pfeilverlust zu bestimmen, wurde die Zeit zwischen dem Einsetzen der Prothese und der Extraktion betrachtet. Die Auswertung erfolgte patientenbezogen bzw. konstruktionsbezogen, da jeder Patient mit nur einer Prothese versorgt war. Die Kaplan-Meier Überlebensrate der Pfeilerzähne bis zum 1. Pfeilerzahnverlust lag nach 3 Jahren bei 98,2% (SE 0,18), nach 5 Jahren bei 92,9% (SE 0,40) und nach 10 Jahren bei 29,2% (SE 12,2).

Die zugehörige Kaplan-Meier Überlebensratenfunktion ist in Diagramm 5.11 dargestellt. Von den insgesamt 38 Pfeilverlusten waren nur 15 Patienten bzw.

Prothesen betroffen, weshalb nur die Verweildauerrate bis zum 1. Pfeilverlust bestimmt wurde. Generell traten Pfeilverluste nur bei rein-zahngetragenen Prothesen auf.

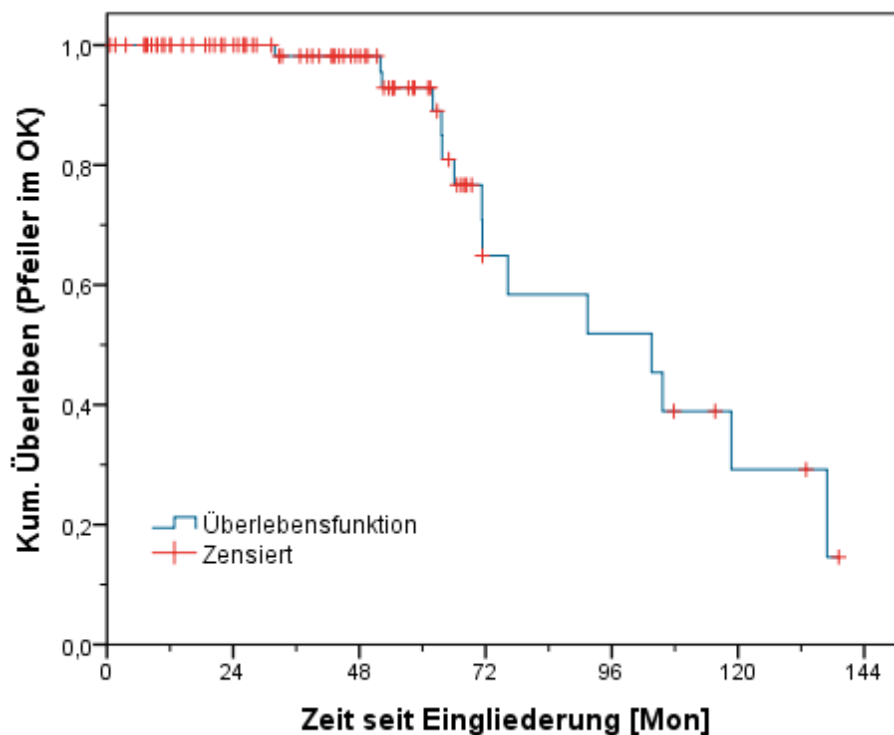


Diagramm 5.11: Kaplan-Meier Überlebensfunktion mit dem Zielereignis „1. Pfeilverlust“

5.4 Reparatur- und Nachsorgebedarf

Während des Beobachtungszeitraums wurden insgesamt 275 Maßnahmen an Prothesen und Pfeilern durchgeführt. Es wurden 184 reine Reparatur- und Wiederherstellungsmaßnahmen an Prothesen und den Doppelkronensystemen durchgeführt. Weiterhin waren 60 Nachsorgemaßnahmen wie z.B. Druckstellenentfernungen, Okklusionskorrekturen oder Entlastungen der Sekundärteile notwendig, sowie 31 gesonderte Therapien an Pfeilerzähnen, wie z.B. endodontische Maßnahmen.

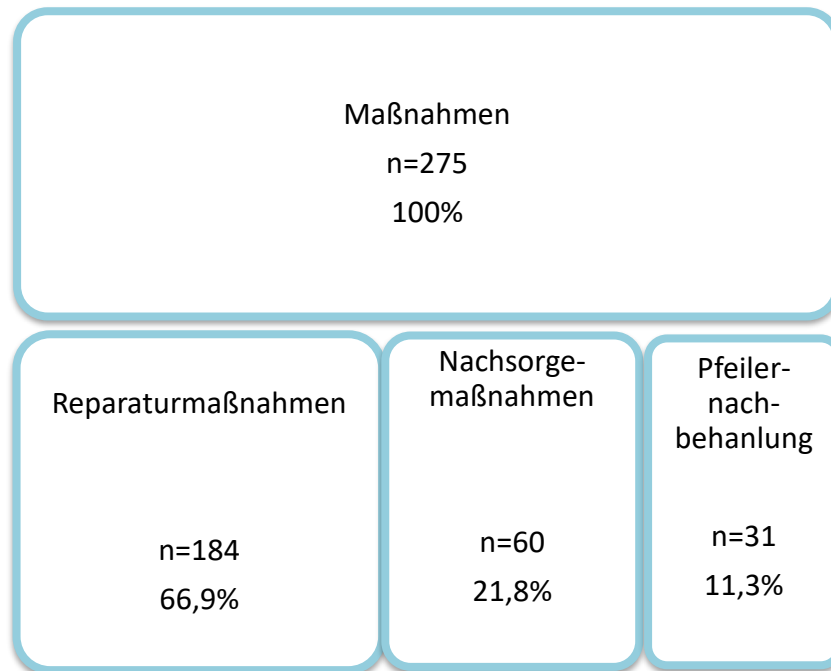


Abbildung 5.1: Übersicht Reparatur- und Nachsorgemaßnahmen

5.4.1 Nachsorgemaßnahmen

Insgesamt wurden 60 Nachsorgemaßnahmen an 28 Prothesen durchgeführt. Es waren somit 33,7% der Prothesen von mindestens einer Nachsorgemaßnahme betroffen. Die Druckstellenentfernung stellte mit 31,7% (n=19) die häufigste Behandlung dar. Bei 12% aller Prothesen war die Druckstellenentfernung nötig.

Die Probleme beim Ausgliedern stellten mit einem Anteil von 23,3% (n=14) der Maßnahmen die zweithäufigste Nachsorge dar, was 10,8% aller Prothesen betraf. Bei 18,3% (n=11) der durchgeführten Behandlungen wurde die Prothese unterfüttert. Bezogen auf alle Prothesen bedurften 10,8% dieser Maßnahme.

Die Okklusionskorrektur mit 15,0% (n=9) und die Entlastung der Sekundärteile mit 11,7% (n= 7) stellten weniger häufige Maßnahmen dar. Tabelle 5.10 zeigt die durchgeführten Nachsorgemaßnahmen im Überblick.

		Anzahl Maßnahmen	relative Häufigkeiten bezogen auf Anzahl Maßnahmen	Anzahl Prothesen	relative Häufigkeit bezogen auf Prothesen- anzahl
Nachsorge	Druckstellen	19	31,7%	10	12%
	Probleme beim Ausgliedern	14	23,3%	9	10,8%
	Unterfütterung	11	18,3%	9	10,8%
	Okklusions- korrektur	9	15%	7	8,4%
	Entlastung der Sekundärteile	7	11,7%	4	4,8%

Tabelle 5.10: Nachsorgemaßnahmen

Analysiert man die einzelnen Nachsorgebehandlungen nach der Prothesenverankerung, fallen 50% der Maßnahmen auf die zahngetragenen Prothesen, 26% auf implantatgetragene Prothesen und 24% auf kombiniert zahn-implantatgetragene Prothesen. Diagramm 5.12 gibt eine Übersicht über die Anzahl der Nachsorgemaßnahmen in Abhängigkeit nach der Verankerungsart.

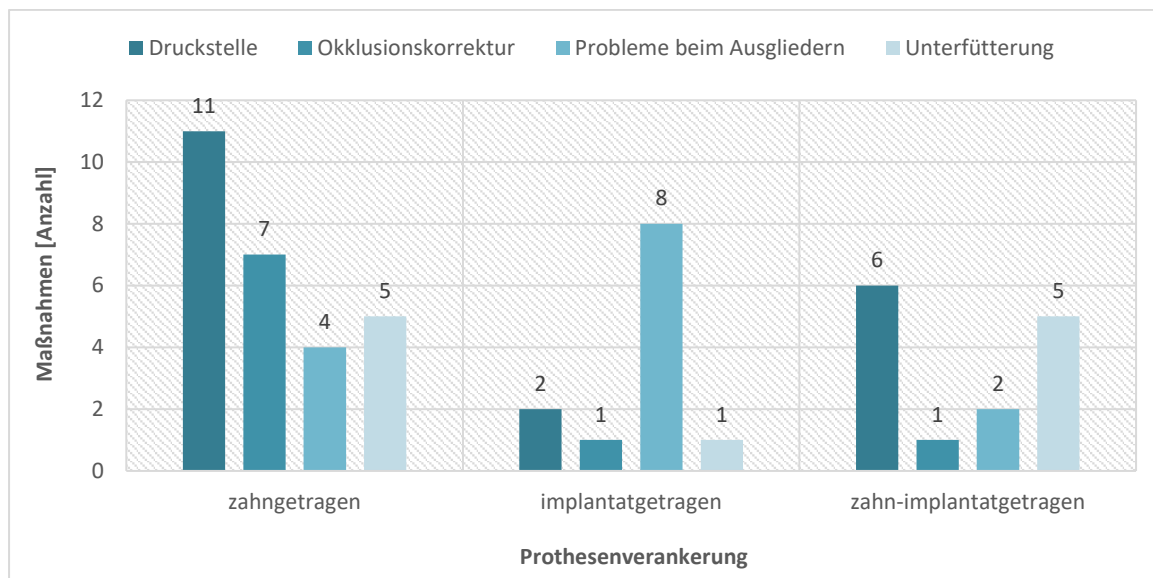


Diagramm 5.12: Anzahl der Nachsorgemaßnahmen nach Prothesenverankerung

Die Notwendigkeit der Druckstellenentfernung als häufigste Nachsorgemaßnahme tritt gehäuft im 1. Jahr nach der Eingliederung auf. Diagramm 5.13 zeigt die Anzahl der Druckstellenentfernungen pro Prothese, während Diagramm 5.14 eine zeitbezogene Darstellung dieser Maßnahme nach der Eingliederung der Prothesen wiedergibt.

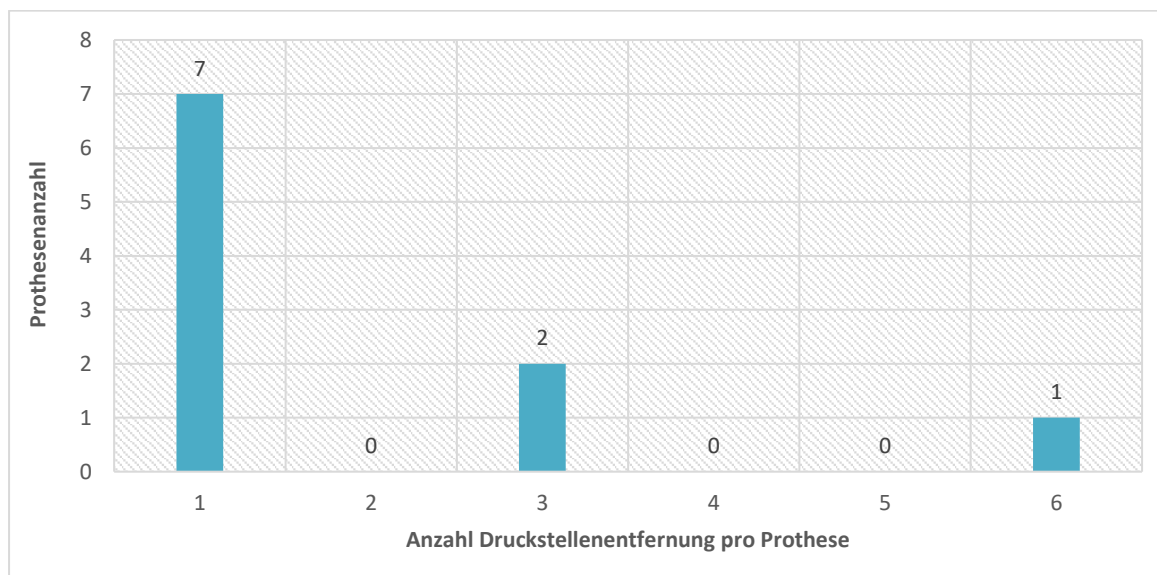


Diagramm 5.13: Anzahl der Druckstellenentfernungen pro Prothese

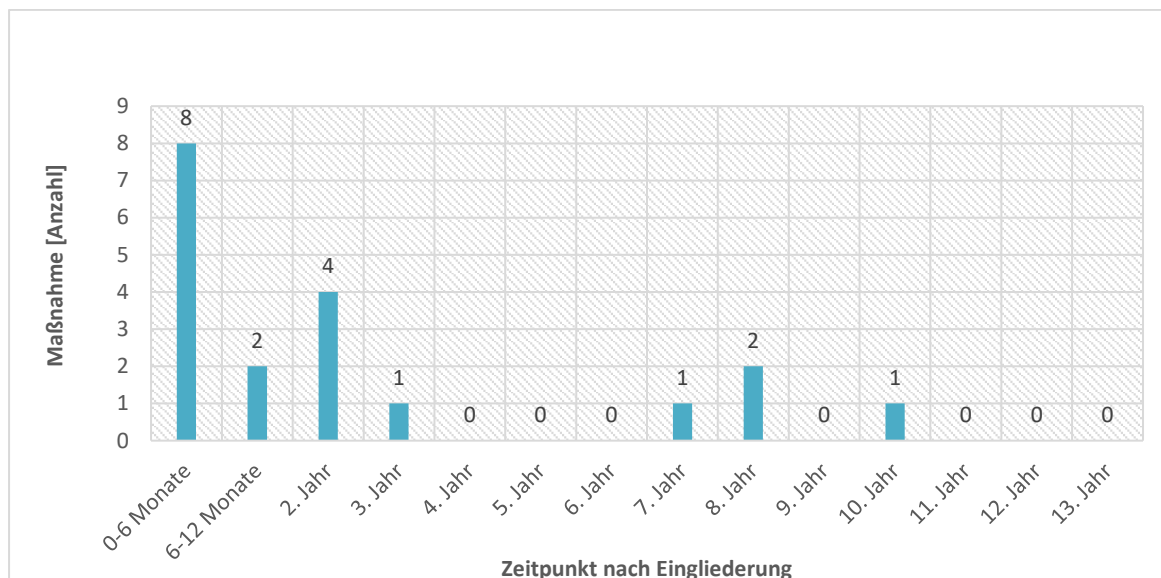


Diagramm 5.14: Zeitbezogene Verteilung der Druckstellenentfernungen nach Eingliederung

5.4.2 Reparaturmaßnahmen

Während der Beobachtungszeit erfolgten insgesamt 184 Reparaturmaßnahmen. 55,4% (n=50) der Prothesen wurden mindestens einmal repariert

Die Verblendreparatur stellte mit insgesamt 25% der Maßnahmen die häufigste Reparaturart dar. Die zweithäufigste Reparaturmaßnahme stand mit Pfeilverlusten in Verbindung. So wurde die Prothesenerweiterung oder das Auffüllen eines Teleskops mit insgesamt 20,6% der Interventionen häufig durchgeführt. Die Primärkronenwiederbefestigung mit einem Anteil von 20,1% und die Befestigung oder Erneuerung von Prothesenzähnen mit einem Anteil von 17,9% gehörten zu den dritthäufigsten Reparaturmaßnahmen. Deutlich seltener wurden die Erneuerung des Primär- und Sekundärteils, sowie die Sprungreparatur mit jeweils 4,3% nötig. Einen ähnlich geringen Anteil stellten die Reparaturen von abgeplatzt Prothesenkunststoff und die Neuaufstellung mit jeweils 2,2% dar.

Die Erneuerung des Primärteils und die Gerüstfraktur mit jeweils 1,1% der Reparaturen, sowie die Erneuerung des Sekundärteils machten lediglich einen Anteil von 0,5% der Gesamtreparaturen aus.

Im Zusammenhang mit der Prothesenverankerung entfielen 58,7% (n=108) der Reparaturmaßnahmen auf die rein zahngestützten Versorgung, 24,5% (n=45) auf die rein implantatgestützten Prothesen und 16,8% (n=31) auf die kombiniert zahn-implantatgestützten Prothesen.

Bezogen auf die Prothesengesamtheit wurden bei 24,1% der Prothesen mindestens eine Verblendung repariert, bei 21,7% der Prothesen mindestens einmal die Primärkrone wiederbefestigt und bei 20,5% der Prothesen mindestens einmal ein Prothesenzahn erneuert oder wiederbefestigt.

Die häufigste erste Reparatur an einer Prothese war die Wiederbefestigung oder Erneuerung eines Prothesenzahnes mit 28,6%. Mit jeweils 20,4% mussten Verblendungen repariert oder dezementierte Primärkronen wiederbefestigt werden. Tabelle 5.11 zeigt Art und Häufigkeit der einzelnen Reparaturmaßnahmen nach den Verankerungsarten der Prothesen, während Tabelle 5.12 und Tabelle 5.13 die Ergebnisse bezogen auf die Prothesengesamtheit wiedergibt. Tabelle 5.14 stellt Häufigkeit und Art der 1. aufgetretenen Reparatur dar.

5.4.2.1 Reparaturen nach Verankerungsart

Die rein zahngestützte Prothese stellte die am häufigsten von Reparaturen betroffene Verankerungsart dar. Bezogen auf die Prothesengesamtheit wurden 85,7% der rein zahngestützten Prothesen mindestens einmal repariert, 57,8% (n=108) der Reparaturmaßnahmen fielen auf diese Verankerungsart.

Dabei waren 42,9% der rein zahngestützten Prothesen von mindestens einem Pfeilverlust, 42,9% von mindestens einer Verblendereparatur sowie 39,3% von mindestens einer Dezementierung betroffen.

Betrachtet man die Häufigkeit der durchgeführten Reparaturmaßnahmen der rein zahngestützten Prothesen, so waren 30,6% (n=33) der Reparaturen Wiederherstellungsmaßnahmen nach Pfeilverlust. 27,8% (n=30) der Interventionen stellten Verblendereparaturen, 22,2% (n=24) Wiederbefestigungen von Primärkronen dar.

Die rein implantatgetragene Prothese ist bezogen auf die von Reparaturen betroffenen Prothesen die am wenigsten reparaturanfällige Verankerungsart. Jedoch fielen pro Prothese mehrere Reparaturmaßnahmen an, was 24,5% (n=45) aller Wiederherstellungsmaßnahmen ausmacht. 42,4% der rein implantatgetragenen Prothesen wurden mindestens einmal repariert. Bei 39,4% der Prothesen mussten mindesten ein Prothesenzahn erneuert oder wiederbefestigt werden, bei 12,1% kam es zu mindestens einer Dezementierung der Primärkrone und bei weiteren 9,1% trat mindestens eine Verblendreparatur auf. Bei rein implantatgetragenen Prothesen stellte die Wiederbefestigung von Prothesenzähnen, mit 60% der Reparaturmaßnahmen, die am häufigsten durchgeführte Reparatur dar. 20% der Interventionen waren Wiederbefestigungen von Primärkronen und 8,9% Verblendreparaturen.

Die kombiniert zahn-implantatgetragene Prothese ist die Verankerungsart mit den wenigsten Reparaturmaßnahmen. 16,8% (n=31) der Reparaturen wurden bei dieser Prothesengruppe durchgeführt. Die häufigsten Reparaturmaßnahmen der kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothese war die Verblendreparatur mit einem Anteil von 38,7% der Interventionen, gefolgt von Reparaturen nach Pfeilverlusten mit 16,1%, sowie Wiederbefestigungen von Primärkronen in 12,9% der Fälle. Es waren jedoch 54,5% der kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen von mindestens einer Reparatur betroffen. Bei 22,7% der kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen musste mindestens eine Verblendung repariert werden, während bei 13,6% der Prothesen von mindestens einer Wiederherstellungsmaßnahme nach einem Pfeilverlust durchgeführt wurde. Ebenfalls 13,6% der Prothesen dieser Verankerungsart waren von mindestens einer Wiederbefestigung eines Prothesenzahns betroffen.

Reparaturen		Prothesenverankerung			Gesamt bezogen auf Reparatur- maßnahmen	
		Zahn	Implantat	Zahn/ Implantat		
Reparaturmaßnahmen	Gerüstfraktur	Anzahl (%)	2 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (1,1%)
		% in Prothesen- verankerung	1,9%	0%	0%	
	Neuaufstellung	Anzahl	3 (75%)	0 (0,0%)	1 (25%)	4 (2,2%)
		% in Prothesen- verankerung	2,8%	0%	3,2%	
	Sprungreparatur	Anzahl	5 (62,5%)	1 (12,5%)	2 (25,0%)	8 (4,3%)
		% in Prothesen- verankerung	4,6%	2,2%	6,5%	
	Verblend- reparatur	Anzahl	30 (65,2%)	4 (8,7%)	12 (26,1%)	46 (25,0%)
		% in Prothesen- verankerung	27,8%	8,9%	38,7%	
	Lösen Rezementieren Primärteil	Anzahl	24 (64,9%)	9 (24,3%)	4 (10,8%)	37 (20,1%)
		% in Prothesen- verankerung	22,2%	20,0%	12,9%	
	Wiederbefestigung Erneuerung Prothesenzahn	Anzahl	3 (9,1%)	27 (81,8%)	3 (9,1%)	33 (17,9%)
		% in Prothesen- verankerung	2,8%	60,0%	9,7%	
	Abplatzung Prothesenkunst- stoff	Anzahl	1 (20,0%)	2 (40,0%)	2 (40,0%)	5 (2,7%)
		% in Prothesen- verankerung	0,9%	4,4%	6,5%	
	Erneuerung Primärteil	Anzahl	1 (50,0%)	1 (50,0%)	0 (0,0%)	2 (1,1%)
		% in Prothesen- verankerung	0,9%	2,2%	0,0%	
	Erneuerung Sekundärteil	Anzahl	1 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (5,0%)
		% in Prothesen- verankerung	0,9%	0%	0%	
Erneuerung Primär und Sekundärteil	Anzahl	5 (62,5%)	1 (12,5%)	2 (25,0%)	8 (4,3%)	
	% in Prothesen- verankerung	4,6%	2,2%	6,5%		
Pfeilverlust und Reparatur	Anzahl	33 (86,8%)	0 (0,0%)	5 (13,2%)	38 (20,6%)	
	% in Prothesen- verankerung	30,6%	0,0%	16,1%		
Gesamt	Anzahl	108 (58,7%)	45 (24,5%)	31 (16,8%)	184 (100,0%)	
	% in Prothesen- verankerung	100%	100%	100%		

Tabelle 5.11: Art und Häufigkeiten der Reparaturmaßnahme

Reparaturen			Prothesenverankerung			Gesamt bezogen auf Prothesengesamtheit
			Zahn	Implantat	Zahn/Implantat	
Reparaturen	Gerüstfraktur	Prothesenanzahl	2	0	0	2 (2,4%)
		% in Prothesenverankerung	7,1%	0,0%	0,0%	
	Neuaufstellung	Prothesenanzahl	3	0	1	4 (4,8%)
		% in Prothesenverankerung	10,7%	0,0%	4,5%	
	Sprungreparatur	Prothesenanzahl	3	1	2	6 (7,2%)
		% in Prothesenverankerung	10,7%	3,0%	9,1%	
	Verblendreparatur	Prothesenanzahl	12	3	5	20 (24,1%)
		% in Prothesenverankerung	42,9%	9,1%	22,7%	
	Lösen/Rezementieren Primärteil	Prothesenanzahl	11	4	3	18 (21,7%)
		% in Prothesenverankerung	39,3%	12,1%	13,6%	
	Wiederbefestigung Prothesenzahn	Prothesenanzahl	1	13	3	17 (20,5%)
		% in Prothesenverankerung	3,6%	39,4%	13,6%	
	Abplatzung Prothesenkunststoff	Prothesenanzahl	1	1	2	4 (4,8%)
		% in Prothesenverankerung	3,6%	3,0%	9,1%	
	Erneuerung Primärteil	Prothesenanzahl	1	1	0	2 (2,4%)
		% in Prothesenverankerung	3,6%	3,0%	0,0%	
	Erneuerung Sekundärteil	Prothesenanzahl	1	0	0	1 (1,2%)
		% in Prothesenverankerung	3,6%	0,0%	0,0%	
	Erneuerung Primär- und Sekundärteil	Prothesenanzahl	4	2	1	7(8,4%)
		% in Prothesenverankerung	14,3%	6,1%	4,5%	
Pfeilerverlust	Prothesenanzahl	12	0	3	15 (18,1%)	
	% in Prothesenverankerung	42,9%	0,0%	13,6%		

Tabelle 5.12: Art und Anzahl der Reparaturen bezogen auf Prothesengesamtheit

	Prothesenverankerung			Gesamt
	Zahn	Implantat	Zahn/ Implantat	
Reparierte Prothesen	24	14	12	50
Prothesenanzahl gesamt in Verankerungsart	28	33	22	83
% gesamt in Prothesenverankerung	85,7%	42,4%	54,5%	55,4%

Tabelle 5.13: Art und Anzahl der Reparaturen bezogen auf Prothesengesamtheit nach Verankerungsart

		Prothesenverankerung			Gesamt	
		Zahn	Implantat	Zahn/ Implantat		
1. Reparatur	Erneuerung Prothesenzahn	Anzahl	1	12	1	14
		% in Prothesen- verankerung	4,30%	75,00%	10,00%	28,60%
	Verblendreparatur	Anzahl	5	2	3	10
		% in Prothesen- verankerung	21,70%	12,50%	30,00%	20,40%
	Dezementierung	Anzahl	8	1	1	10
		% in Prothesen- verankerung	34,80%	6,30%	10,00%	20,40%
	Sprungreparatur	Anzahl	2	0	1	3
		% in Prothesen- verankerung	8,70%	0,00%	10,00%	6,12%
	Abplatzung Prothesenkunststoff	Anzahl	0	0	2	2
		% in Prothesen- verankerung	0,00%	0,00%	20,00%	4,10%
	Erneuerung Primärteil	Anzahl	0	1	0	1
		% in Prothesen- verankerung	0,00%	6,30%	0,00%	2,00%
	Erneuerung Sekundärteil	Anzahl	2	0	0	2
		% in Prothesen- verankerung	8,70%	0,00%	0,00%	4,10%
	Pfeilverlust	Anzahl	5	0	2	7
		% in Prothesen- verankerung	21,70%	0,00%	20,00%	14,30%
	Gesamt	Anzahl	23	16	10	49
		% in Prothesen- verankerung	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabelle 5.14: Art und Häufigkeit der 1. Reparaturmaßnahme

5.4.2.2 Verblendreparaturen

Die Verblendreparatur stellte mit 25,0% (n=46) der Gesamtreparaturen die häufigste Instandhaltungsmaßnahme dar. Auf die Prothesengesamtheit bezogen, wurde die Verblendung an 24,1% (n=20) der Prothesen mindestens einmal repariert.

65,2% der Verblendreparaturen (n=30) fielen auf rein zahngetragene Prothesen, 26,1% (n=12) auf kombiniert zahn-implantatgetragene Prothesen und 8,7% (n=4) auf rein implantatgetragenen Zahnersatz.

Die Reparaturart stellte bei kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen den prozentual höchsten Anteil bezogen auf die Gesamtreparaturen von 38,7% dar. Bei rein zahngetragenen Prothesen machte die Verblendreparatur einen Anteil von 27,8% der Reparaturmaßnahmen aus. Die Verblendreparatur wurde bei rein implantatgetragenen Prothesen im Vergleich zu anderen Wiederherstellungsmaßnahmen dieser Verankerungsart mit 8,9% relativ selten durchgeführt.

Bezogen auf die Prothesenanzahl wurde bei 42,9% der rein zahngetragenen Prothesen mindestens einmal eine Verblendreparatur durchgeführt. Bei kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen waren 22,7% bei rein implantatgetragenen Prothesen 9,1% mindestens einmal von dieser Wiederherstellungsmaßnahme betroffen.

Bei mehr als 2/3 der Prothesen wurden Verblendungen mehrmals repariert. Die genaue Verteilung der Anzahl von Verblendreparaturen pro Prothese zeigt Diagramm 5.15.

36 Verblendreparaturen wurden an Frontzahnpositionen, jeweils 5 Reparaturen an Molaren- bzw. Prämolarenpositionen notwendig.

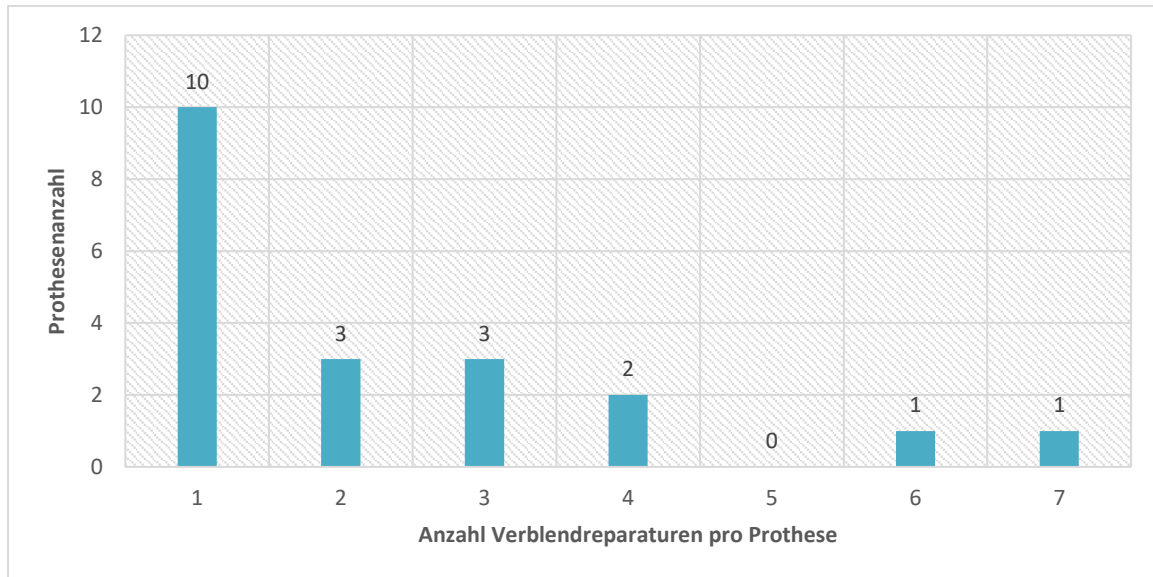


Diagramm 5.15: Prothesenbezogene Anzahl der Verblendreparaturen

Diagramm 5.16 gibt das zeitbezogene Auftreten der Verblendreparaturen wieder. Das Maximum an Verblendreparaturen liegt im zweiten Jahr nach der Eingliederung der Prothesen.

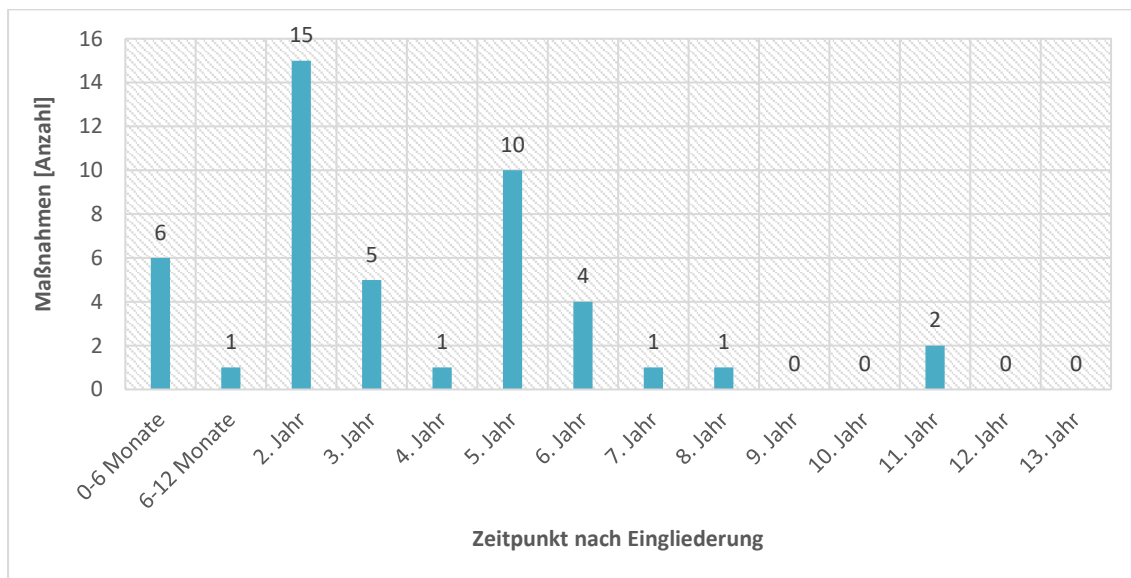


Diagramm 5.16: Zeitbezogene Verteilung der Verblendreparaturen nach Eingliederung

5.4.2.3 Reparaturen nach Pfeilerverlusten

Reparaturen nach Pfeilerverlusten stellten mit 20,6% (n= 38) der durchgeführten Interventionen die zweithäufigste Maßnahme dar. Dazu gehören die Erweiterung der Prothese oder das Auffüllen des Sekundärteils. Die im Detail durchgeführte Intervention wurde nicht näher festgehalten. Zum zeitlichen Verlauf dieser Reparaturmaßnahme nach Eingliederung der Prothese und der Häufigkeit pro Prothese wird in Abschnitt 5.4.2.8 zum Pfeilerverlust näher eingegangen. Dort wird auch die Verteilung der Ereignisse bezüglich der Verankerungsarten der Prothesen dargestellt.

5.4.2.4 Reparaturen in Verbindung mit Primär- und Sekundärteilen

Die Wiederbefestigung der Primärkrone stellte mit 20,1% (n=37) die dritthäufigste Reparatur dar. Andere Reparaturen an Primär- bzw. Sekundärkrone spielen eine untergeordnete Rolle.

64,9% (n=24) der Wiederbefestigungen wurden bei rein zahngetragenen Prothesen, 24,3% (n=9) bei rein implantatgetragenen Prothesen und 10,8% (n=4) bei kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen durchgeführt.

Die Wiederbefestigung des Primär- oder Sekundärteils machte bei rein zahngetragenen Prothesen 22,2% der Reparaturen in dieser Verankerungsart aus. Bei rein implantatgetragenen Prothesen fiel der Anteil mit 20,0% geringer aus. Am geringsten war der Anteil dieser Reparaturart bezogen auf die Gesamtreparaturen bei den kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen mit 12,9%.

21,7% (n=18) aller Prothesen waren mindestens einmal von einer Dezementierung der Primärkrone betroffen, darunter 39,3% (n=11) der rein zahngetragenen Prothesen, 13,6% (n=3) der kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen und 12,1% (n=4) der implantatgetragenen Prothesen. Bei acht Prothesen wurde nur einmalig eine Primärkrone

wiederbefestigt. 12 Prothesen waren von mehreren Wiederbefestigungen betroffen. Die Anzahl von Wiederbefestigungen der Primärkronen pro Prothese ist in Diagramm 5.17 dargestellt. Diagramm 5.18 zeigt das zeitbezogene Auftreten der Dezementierungen.

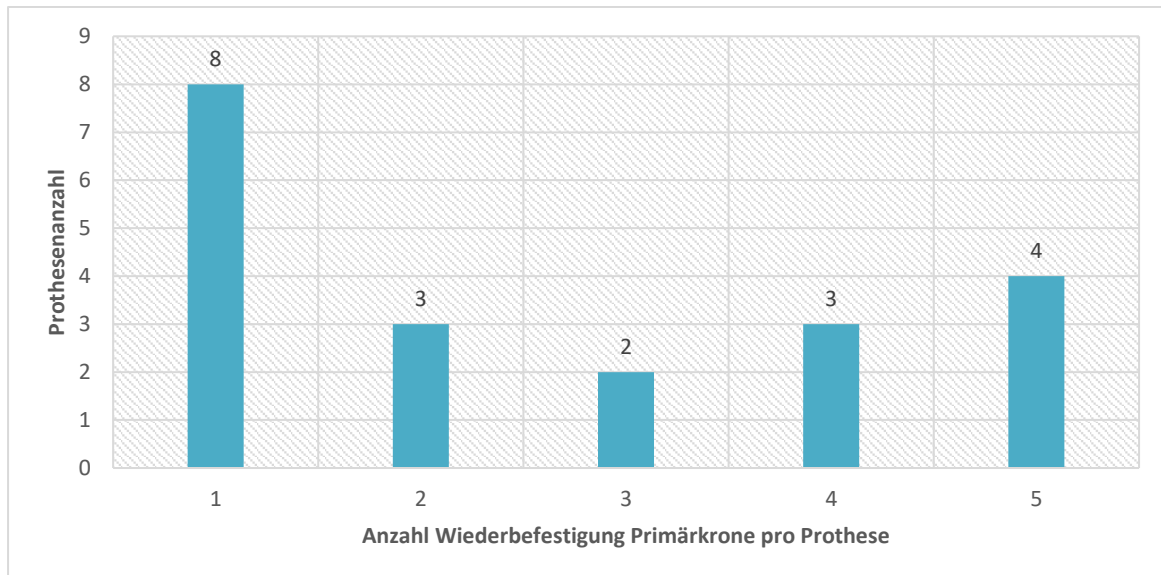


Diagramm 5.17: Prothesenbezogene Anzahl der Wiederbefestigungen von Primärkronen

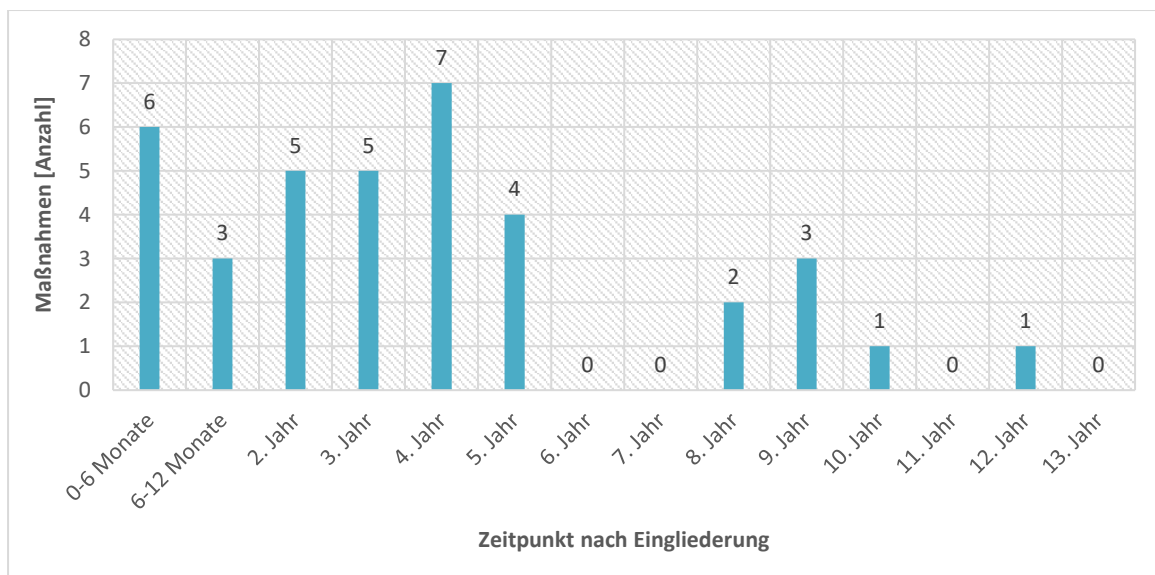


Diagramm 5.18: Zeitbezogene Verteilung der Dezementierungen von Primärkronen nach Eingliederung

Bezogen auf die Keramikart wurden mit 70,2% am häufigsten Zirkondioxidprimärkronen wiederbefestigt. Acht Primär- und Sekundärkronen mussten neu angefertigt werden, da in vier Fällen eine Stiftfraktur auftrat. In zwei Fällen war die Ursache der Neuanfertigung nicht vollständig aus den Akten nachvollziehbar.

Zweimal frakturierten Zirkondioxidprimärkronen, woraufhin Primär- und Sekundärteil ersetzt wurden.

Es wurden zwei Primärkronen erneuert, ohne dass die Galvano-Sekundärkrone erneuert wurde. Eine Empress[®]-2-Primärkrone wurde wegen einer Karies wiederholt angefertigt. Die zweite Primärkrone aus Zirkondioxid frakturiert. Die Tabelle 5.15 zeigt eine Darstellung der Reparaturen nach der Keramikart.

			Material des Primärteils			Gesamt
			Zirkondioxid	Empress-2 [®]	unbekannt	
Primärteilreparaturen	Lösen/ Rezementieren Primärteil	Anzahl	26	5	6	37
		Häufigkeit in %	70,2%	13,6%	16,2%	100,0%
	Erneuerung Primärteil	Anzahl	1	1	0	2
		Häufigkeit in %	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%
	Erneuerung Sekundärteil	Anzahl	1	0	0	1
		Häufigkeit in %	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	Erneuerung Primär- und Sekundärteil	Anzahl	4	4	0	8
		Häufigkeit in %	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%

Tabelle 5.15: Reparaturmaßnahmen in Verbindung mit Primärteilen nach Keramikart

5.4.2.5 Wiederbefestigung/Erneuerung eines Prothesenzahns

Die Erneuerung oder Wiederbefestigung eines Prothesenzahnes stellte mit 17,9% (n=33) eine ebenfalls häufige Maßnahme dar. Mit 81,8% (n=27) wurden Prothesenzähne hauptsächlich bei der implantatgetragenen Prothese repariert.

Nur jeweils 9,1% der Reparaturen an Prothesenzähnen fielen auf die rein zahngetragenen (n=3) und kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen (n=3).

Die Wiederbefestigung bzw. Erneuerung eines Prothesenzahnes stellte bei rein implantatgetragenen Prothesen mit 60% den größten Anteil der Gesamtreparaturen in dieser Verankerungsart dar. Bei kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen belief sich dieser auf 9,7% der Gesamtreparaturen, bei rein zahngetragenen Prothesen auf nur 2,8%.

20,5% (n=17) aller Prothesen waren mindestens einmal von dieser Reparatur betroffen, davon 39,4% der implantatgetragenen Versorgungen, 13,6% der kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgungen und 3,6% der rein zahngetragenen Prothesen. Es waren bis zu vier Wiederbefestigungen pro Prothese nötig, wie aus Diagramm 5.19 ersichtlich ist.

Bei den wiederbefestigten Prothesenzähnen handelte es sich um 31 Frontzähne und einen Prämolaren. Das Diagramm 5.20 zeigt die zeitabhängige Verteilung der Wiederbefestigungen nach der Eingliederung der Prothesen.

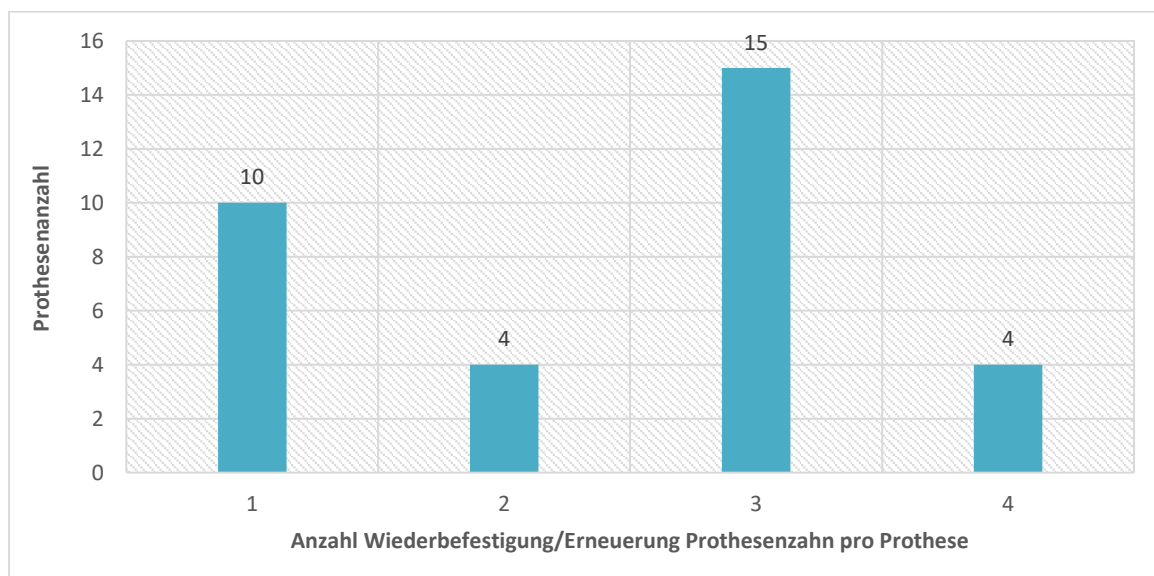


Diagramm 5.19: Prothesenbezogene Anzahl der Wiederbefestigungen von Prothesenzähnen nach Eingliederung

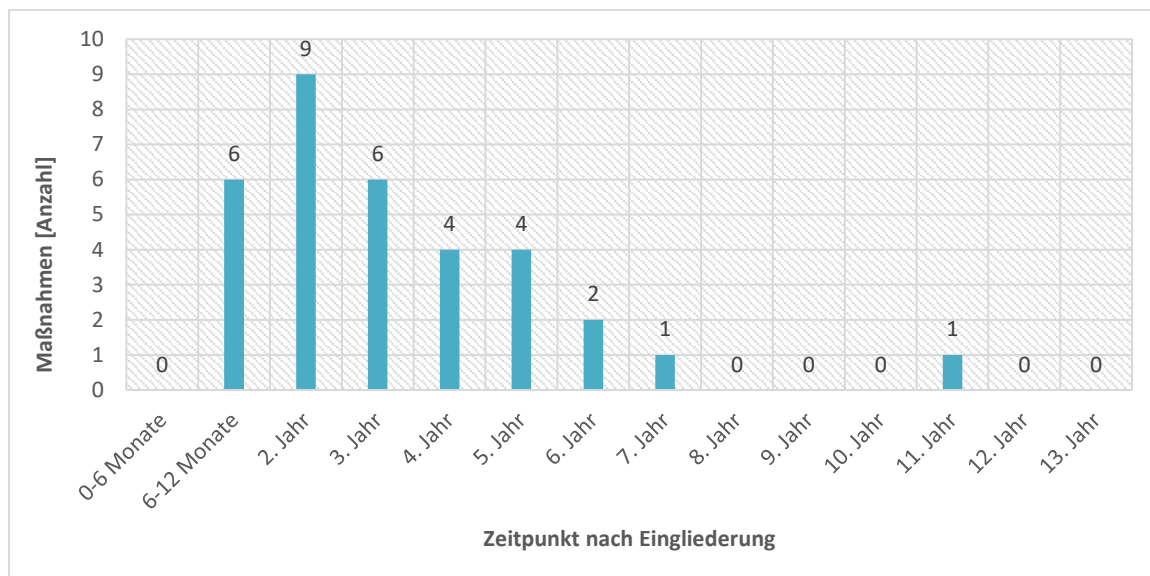


Diagramm 5.20: Zeitbezogene Verteilung der Prothesenzahnwiederbefestigungen nach Eingliederung

5.4.2.6 Pfeilernachbehandlungen

Insgesamt wurden 31 Nachbehandlungsmaßnahmen an Pfeilerzähnen durchgeführt. Die genaue Verteilung und die Art der durchgeführten Behandlungen auch in Bezug auf die Prothesen- und die Pfeilergesamtheit zeigt Tabelle 5.16.

Der Anteil der Stiftinsertionen lag bei 51,1%, der von endodontischen Behandlungen bei 25,8%. Die Wurzelspitzenresektion mit 6,6% und die nachträgliche Implantation mit 16,7% stellten seltenere Maßnahmen dar.

87,1% der Therapien fielen auf den rein zahngetragenen Zahnersatz, nur 12,9% auf kombiniert zahn-implantatgetragene Prothesen.

26,5% aller Prothesen waren von mindestens einer Pfeilernachbehandlung betroffen. Bezogen auf die Pfeilergesamtheit waren 5,4% der Pfeiler von mindestens einer Pfeilernachbehandlungsmaßnahme betroffen.

			Prothesen- verankerung		Gesamt	Gesamt bezogen auf Prothesen- gesamttheit	Gesamt bezogen auf Pfeiler- gesamttheit
			Zahn	Zahn/ Implantat			
Nachbehandlungsmaßnahmen an Pfeilern	endodontische Behandlung	Anzahl	6	2	8	6	8
		% in Prothesen- verankerung	22,2%	50,0%	25,8%	7,2%	1,7%
	Stiftinsertion	Anzahl	15	1	16	11	16
		% in Prothesen- verankerung	55,6%	25,0%	51,6%	13,25%	3,4%
	Implantation	Anzahl	4	1	5	3	-
		% in Prothesen- verankerung	14,8%	25,0%	16,1%	3,6%	-
	WSR	Anzahl	2	0	2	2	2
		% in Prothesen- verankerung	7,4%	0,0%	6,5%	2,4%	0,4%
	Gesamt	Anzahl	27	4	31	22	19
		% in Prothesen- verankerung	100,0%	100,0%	100,0%	26,5%	5,4%

Tabelle 5.16: Nachbehandlungsmaßnahmen Pfeiler

5.4.2.7 Zahnfrakturen

An 28 (5,9%) von insgesamt 477 beobachteten Pfeilern traten Zahnfrakturen auf, welche nicht zum Pfeilverlust führten. Bezogen auf die Gesamtzahl von 220 natürlichen Pfeilern, frakturierten 12,7%. Diese Zähne konnten durch Wurzelkanalbehandlungen und Stiftversorgungen wiederhergestellt werden. Die Frakturen, welche Pfeilverluste nach sich zogen, sind hier nicht beinhaltet. Diese werden unter „Pfeilverluste“ gezählt (siehe 5.4.2.8). 24 der frakturierten Zähne befanden sich innerhalb rein zahngetragener Versorgungen. Nur 4 Zähne aus

kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen zeigten dieses Ereignis. Bei den frakturierten Zähnen handelte es sich um 7 Prämolaren und 21 Frontzähne. Bei 5 Patienten frakturierten 2 Pfeiler, bei 2 Patienten 3 Pfeiler. Ein Pfeiler frakturierte dreimal, dieser war zum Eingliederungszeitpunkt mit einem Stift versorgt. Bei den Prothesen mit mehrfachen Pfeilerverlusten handelte es sich bei 7 Prothesen um rein zahngetragene Prothesen, weiterhin war eine zahn-implantatgetragener Prothese von 2 Zahnfrakturen betroffen. 2 frakturierte Zähne waren zur Zeit der Eingliederung wurzelkanalbehandelt, 3 Zähne zusätzlich mit einem Stift versehen. Alle anderen 19 frakturierten Zähne waren zum Eingliederungszeitpunkt vital.

5.4.2.8 Pfeilerverluste

Von den 477 beobachteten Pfeilern gingen 37 natürliche Zähne und ein Implantat verloren. Dies entspricht einer Verlustrate von 8%. 86,8% (n=33) der Pfeilerverluste traten bei rein zahngetragenen Prothesen auf. Weitere 13,1% (n=5) der Pfeilerverluste bei kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgungen, darunter ein Implantat aufgrund einer Periimplantitis.

Der Pfeilerverlust und die damit verbundenen Reparaturen machten bei rein zahngetragenen Prothesen einen Anteil von 30,6% der Gesamtreparaturen aus und stellten damit den Hauptanteil der Reparaturen in dieser Verankerungsgruppe dar. Bei kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen nahmen die Reparaturen nach Pfeilerverlusten einen Anteil von 16,1% der Gesamtreparaturen ein.

Bezogen auf die Prothesengesamtheit waren insgesamt 18,1% (n=15) der Prothesen von mindestens einem Pfeilerverlust betroffen, davon 42,9% der rein zahngetragenen Prothesen und 13,6% der kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen. Bei rein implantatgetragenen Prothesen trat kein Pfeilerverlust auf. Häufigster Grund für einen Pfeilerverlust war die Zahnfraktur bzw. die Längsfraktur mit 55,3%. 12 der frakturierten Zähne waren avital und mit Wurzelfüllungen bzw. mit Stiften versorgt, 9 Zähne waren vital. Weitere Gründe spielen eine untergeordnete Rolle und lassen sich aus Tabelle 5.17 entnehmen.

22 Pfeiler gingen bei 5 der Misserfolgsprothesen verloren. Häufigster Verlustgrund war auch hier die Zahnfraktur (n=10). Folglich ist der Pfeilverlust durch Zahnfraktur auch der wichtigste Misserfolgsgrund für die Galvano-Konusprothese in dieser Studie. Die Anzahl der Pfeilverluste pro Prothese ist in Diagramm 5.21 dargestellt.

Bei 29 Pfeilern handelte es sich um Frontzähne, bei 7 Pfeilern um Prämolaren und bei nur 2 Pfeilern um Molaren. Die zeitliche Verteilung der Pfeilverluste ist aus Diagramm 5.22 zu entnehmen.

		Prothesenverankerung		Gesamt	
		Zahn	Zahn/Implantat		
Grund Pfeilverlust	Karies	Anzahl	1	3	4
		% in Prothesenverankerung	3,0%	60,0%	10,5%
	Fraktur/Längsfraktur	Anzahl	21	0	21
		% in Prothesenverankerung	63,6%	0,0%	55,3%
	endodontische Probleme	Anzahl	5	1	6
		% in Prothesenverankerung	15,2%	20,0%	15,8%
	parodontale Probleme	Anzahl	2	0	2
		% in Prothesenverankerung	6,1%	0,0%	5,2%
	unbekannt	Anzahl	4	0	3
		% in Prothesenverankerung	12,1%	0,0%	7,8%
	Periimplantitis	Anzahl	0	1	1
		% in Prothesenverankerung	0,0%	20,0%	2,6%
	Gesamt	Anzahl	33	5	38
		% in Prothesenverankerung	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 5.17: Grund Pfeilverlust

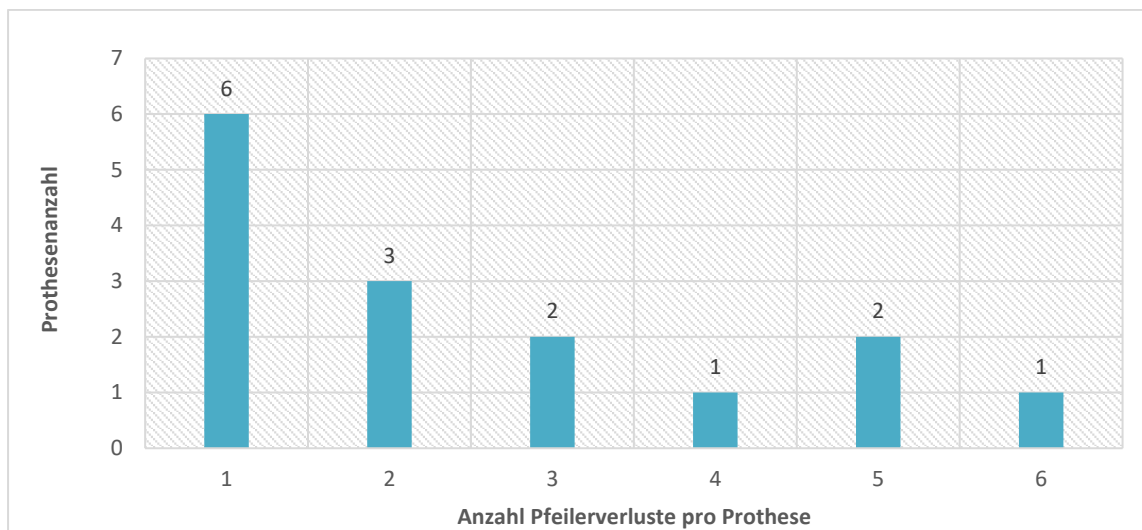


Diagramm 5.21: Prothesenbezogene Anzahl der Pfeilverluste

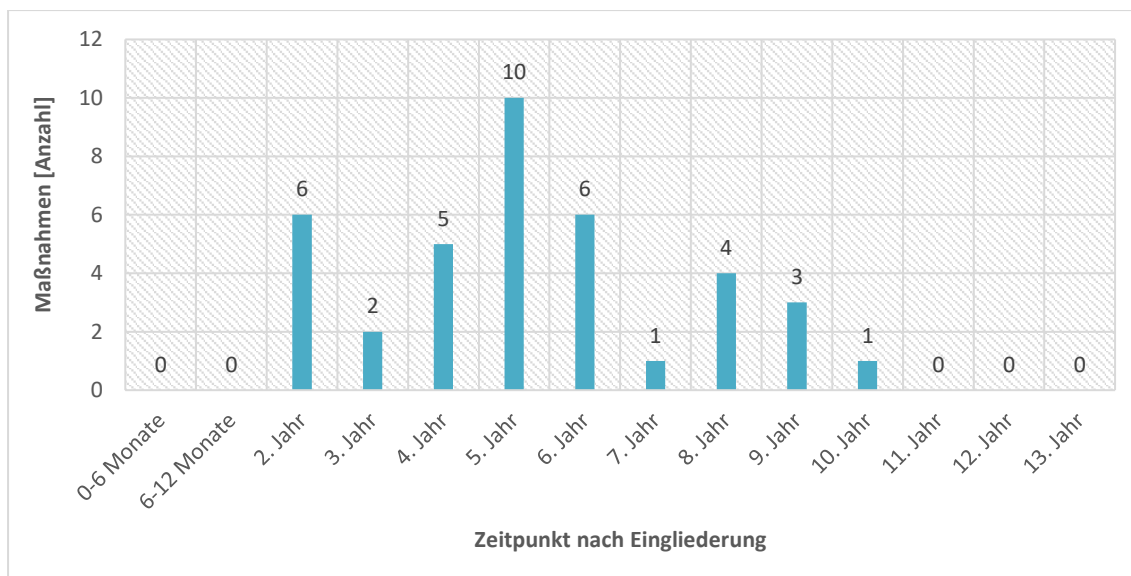


Diagramm 5.22: Zeitbezogene Verteilung der Pfeilverluste nach der Eingliederung

5.5 Auswertung der Patientenzufriedenheit

5.5.1 Patientenzufriedenheit allgemein

Es wurden Fragebögen von insgesamt 35 Patienten (weiblich n=15, männlich n=20) ausgewertet. Die Rücklaufquote betrug 42,68%. Der Fragebogen ist im Anhang einzusehen (10.1).

Gründe für negativen Rücklauf	Patientenanzahl
kein Interesse	11
verzogen/nicht erreicht	30
verstorben/krank	4
ungültiger Fragebogen	3

Tabelle 5.18: Übersicht der Gründe für negativen Rücklauf

Die Tabellen 5.19 und 5.20, sowie die Diagramme 5.23 - 5.25 stellen die Ergebnisse tabellarisch bzw. graphisch dar.

Einige Ergebnisse seien besonders hervorgehoben. So gaben 51,4% der Patienten auf die Frage, ob es allgemein Probleme mit der Prothese gab, „trifft gar nicht zu“ an.

80% der Patienten antworteten auf die Frage, ob sich die Prothese beim Kauen und Sprechen bewege, mit „trifft gar nicht zu“. 45,7% antworteten auf die Frage, ob sie mit den Frontzähnen abbeißen können, mit „trifft vollkommen zu“. Insgesamt wurde die Frage, ob die Patienten mit der Kaufunktion zufrieden sind, in 65,7% mit „trifft vollkommen zu“ bewertet.

Druckstellen zeigten sich aus Patientensicht als ein untergeordneter Aspekt. 65,7% kreuzten „trifft gar nicht zu“ an, 22,9% kreuzten „trifft eher nicht zu“ an.

	Pfeiler	allgemeine Probleme	Veränderung seit Eingliederung	Bewegung beim Kauen und Sprechen	gute Kaufunktion	Abbeißen mit Frontzähnen	Meiden von Speisen	Sprachprobleme	Druckstellen
trifft gar nicht zu	Zahn	75,0%	62,5%	75,0%	12,5%	25,0%	75,0%	87,5%	50,0%
	Implantat	47,1%	94,1%	94,1%	0,0%	0,0%	58,8%	88,2%	58,8%
	Zahn/Implantat	40,0%	30,0%	60,0%	0,0%	20,0%	40,0%	70,0%	90,0%
trifft eher nicht zu	Zahn	12,5%	0,0%	12,5%	0,0%	0,0%	12,5%	0,0%	50,0%
	Implantat	41,2%	5,9%	5,9%	0,0%	5,9%	23,5%	11,8%	23,5%
	Zahn/Implantat	30,0%	30,0%	10,0%	20,0%	10,0%	30,0%	10,0%	0,0%
trifft teilweise zu	Zahn	12,5%	37,5%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	0,0%
	Implantat	11,8%	0,0%	0,0%	11,8%	0,0%	17,6%	0,0%	17,6%
	Zahn/Implantat	30,0%	30,0%	20,0%	20,0%	10,0%	20,0%	10,0%	0,0%
trifft weitgehend zu	Zahn	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	12,5%	12,0%	0,0%	0,0%
	Implantat	0,0%	0,0%	0,0%	11,8%	35,3%	0,0%	0,0%	0,0%
	Zahn/Implantat	0,0%	10,0%	10,0%	20,0%	50,0%	10,0%	10,0%	10,0%
trifft vollkommen zu	Zahn	0,0%	0,0%	0,0%	75,0%	62,5%	0,0%	0,0%	0,0%
	Implantat	0,0%	0,0%	0,0%	76,5%	58,8%	0,0%	0,0%	0,0%
	Zahn/Implantat	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabelle 5.19: Ergebnisse Patientenzufriedenheit nach Prothesenverankerung in %

5.5.2 Patientenzufriedenheit nach Prothesenverankerung

Bei acht Patienten der Fragebogengruppe war die Prothese rein zahngetragen konstruiert. Des Weiteren nahmen 17 Patienten mit rein implantatgetragenen Prothesen und drei der Patienten mit kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgung an der Befragung teil.

Die „allgemeine Zufriedenheit“ mit den Prothesen lag bei rein zahngetragenen Versorgung im Mittel bei 93,13% (Max. 100%, Min. 83%), bei rein implantatgetragenen Zahnersatz bei 90,35% (Max. 100%, Min.70%) und bei kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen bei 78,80% (Max. 100%, Min. 48%).

Die „Zufriedenheit mit dem Halt der Prothese“ bewerteten Patienten mit rein zahngetragenen Prothesen im Mittel mit 95,75% (Max. 100%, Min. 87%), Patienten mit rein implantatgetragenen Prothesen mit 93,47% (Max. 100%, Min. 85%) und Patienten mit kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen mit 77,60% (Max. 100%, Min. 27%).

Die „Zufriedenheit mit der Kaufunktion“ bewerteten die Patienten mit rein zahngetragenen Versorgung im Mittel mit 95,75% (Max. 100%, Min. 87%), Patienten mit rein implantatgetragenen Prothesen mit 87,94% (Max. 100%, Min. 50%), und Patienten mit kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgung mit 76,70% (Min. 27%, Max. 100%).

Signifikanzen konnten aufgrund der kleinen Stichproben nicht berechnet werden, es zeigt sich jedoch ein Trend, dass Patienten mit rein zahngetragenen Versorgung generell am zufriedensten sind. Sie gaben die höchsten Bewertungen in allen Bereichen ab. 75% gaben an, keine Speisen zu meiden und bei 62% war das „Abbeißen mit den Frontzähnen“ nicht eingeschränkt. Patienten mit rein implantatgetragenen- oder kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgung bewerteten diese Bereiche weniger gut. „Keine Speisen zu meiden“ gaben 58,8% der Patienten mit rein implantatgetragenen Prothesen an. Das „Abbeißen mit den Frontzähnen“ befriedigte 58,8% der Patientengruppe

vollkommen. Die Patienten mit kombiniert zahn-implantatgetragendem Zahnersatz waren mit der Abbeifunktion der Frontzähne nur in 10% vollkommen zufrieden, 40% der Patienten mieden gewisse Speisen.

Bezüglich der Druckstellen bewährte sich von Patientenseite aus, die kombiniert zahn-implantatgetragene Prothese. 90% gaben „trifft gar nicht zu“ bei der Frage nach Druckstellen an. Die genauen Zahlen sind den Diagrammen 5.23 - 5.25 zu entnehmen.

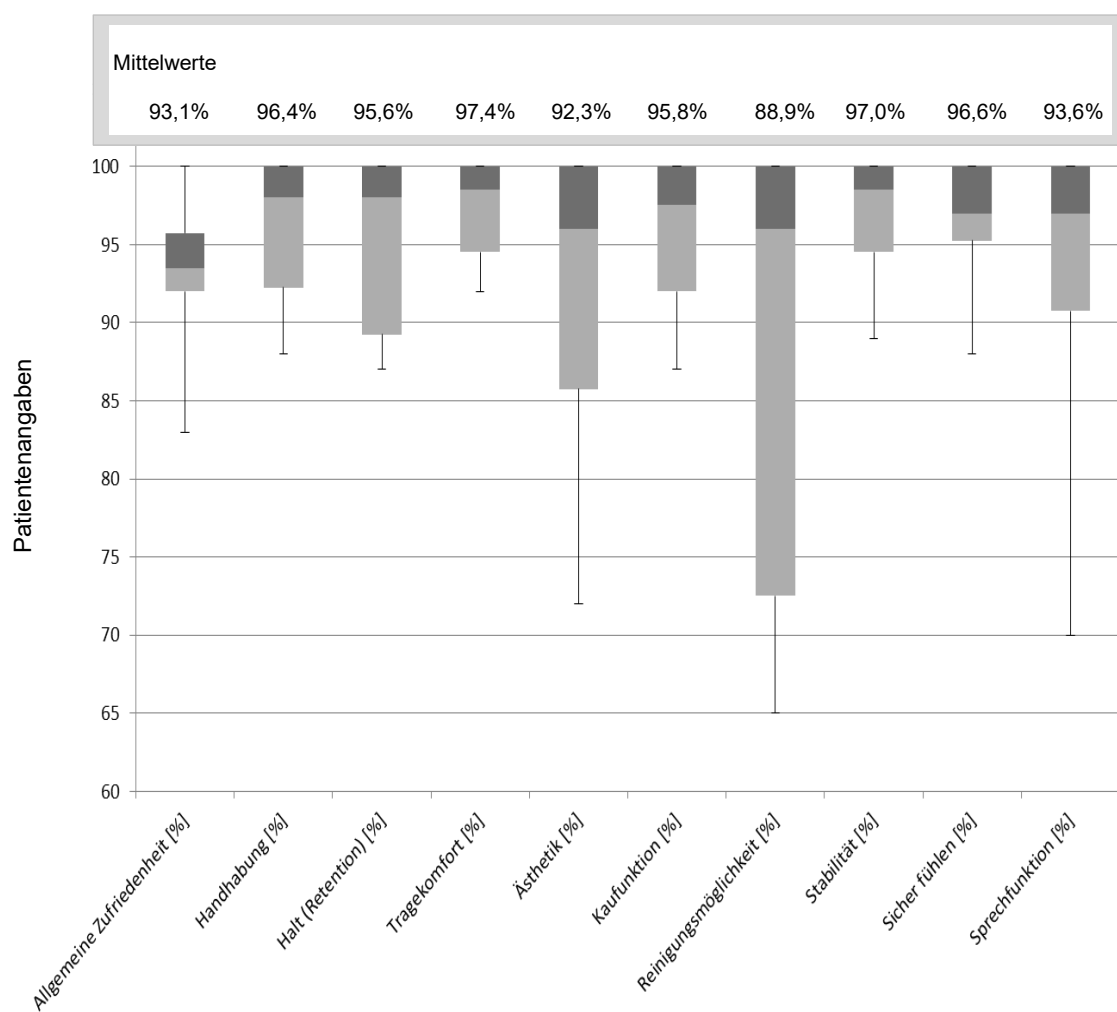


Diagramm 5.23: Patientenzufriedenheit rein zahngetragene Prothesen (n=8)

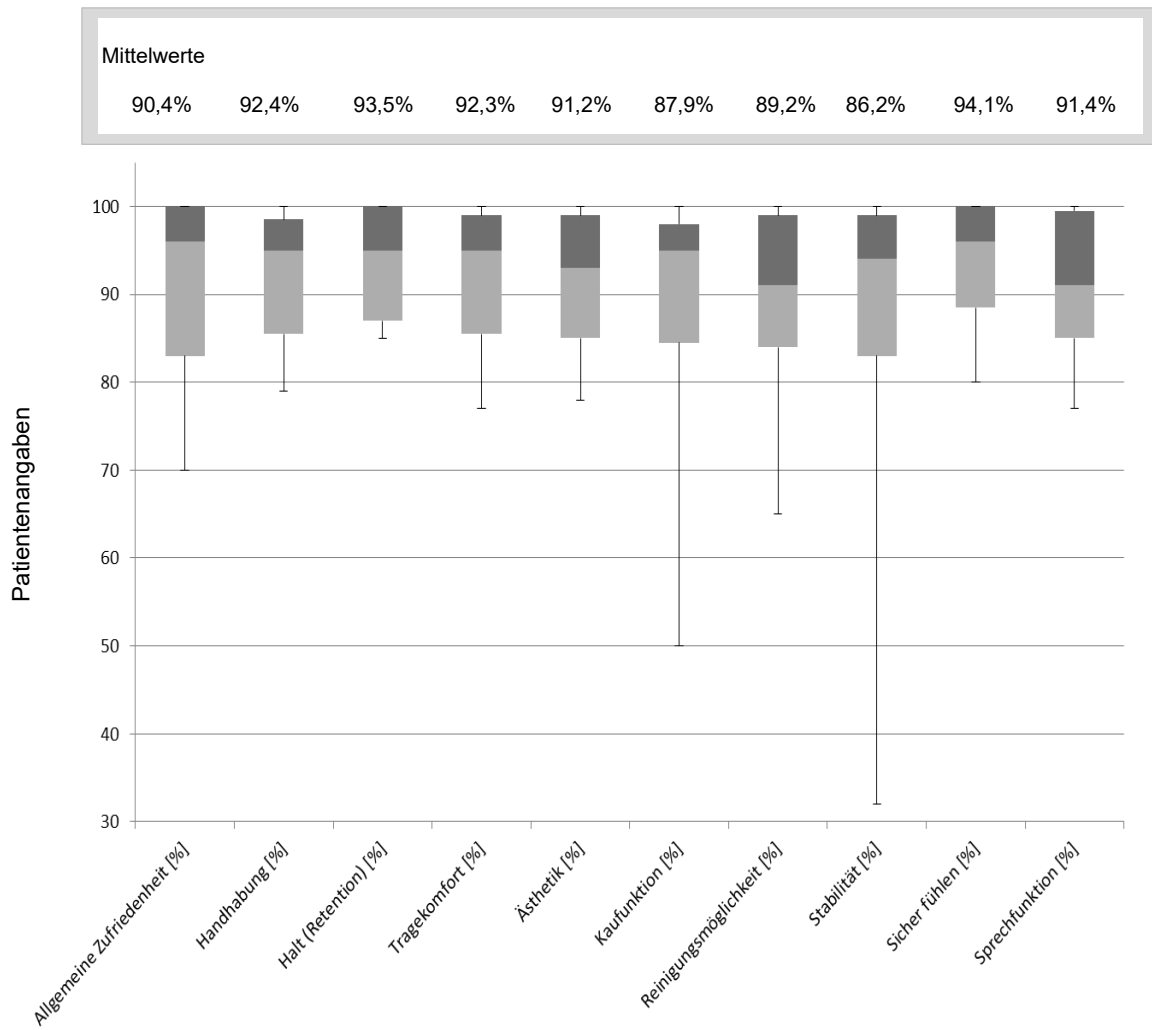


Diagramm 5.24: Patientenzufriedenheit rein implantatgetragene Prothesen (n=17)

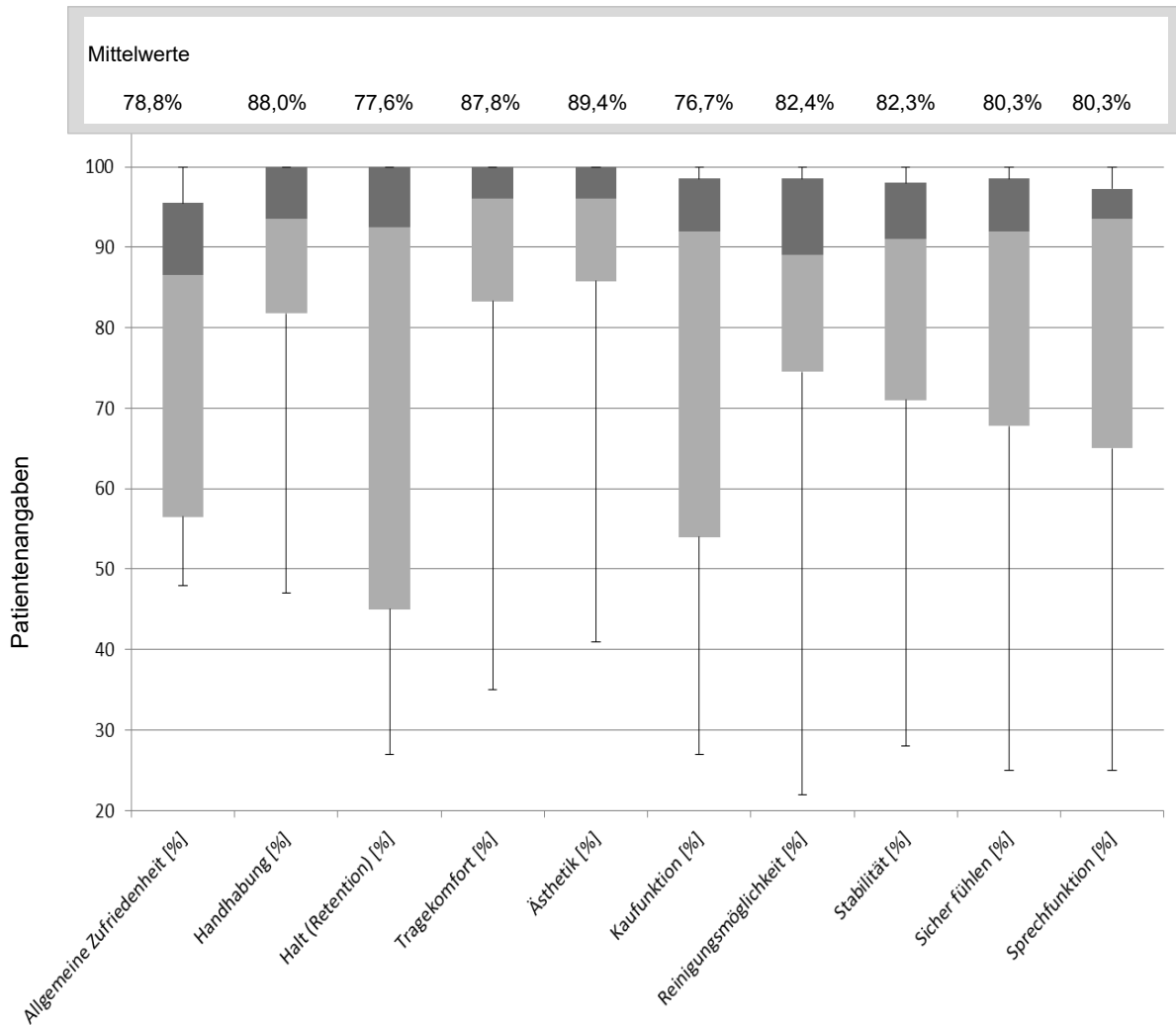


Diagramm 5.25: Patientenzufriedenheit zahn-implantatgetragene Prothesen (n=3)

5.5.3 Patientenzufriedenheit nach Reparaturstatus der Prothese

Von 35 Patienten befragten Patienten trugen 15 Prothesen (42,9%), welche noch nie von einer Reparatur betroffen waren, während 20 Prothesen (57,1%) schon mindestens einmal repariert werden mussten.

Die Ergebnisse der Patientenzufriedenheit nach Reparaturstatus sind in Tabelle 5.20 dargestellt.

	Status	allgemeine Probleme	Veränderung seit Eingliederung	Bewegung beim Kauen und Sprechen	gute Kaufunktion	Abbeißen mit Frontzähnen	Meiden von Speisen	Sprachprobleme	Druckstellen
trifft gar nicht zu	keine Reparatur	33,3% (5)	60,0% (9)	80,0% (12)	0,0% (0)	13,3% (2)	53,3% (8)	73,3% (11)	80,0% (12)
	Reparatur	65,0% (13)	75,0% (15)	80,0% (16)	5,0% (1)	10,0% (2)	60,0% (12)	90,0% (18)	55,0% (11)
trifft eher nicht zu	keine Reparatur	53,3% (8)	26,7% (4)	13,3% (2)	6,7% (1)	0,0% (0)	26,7% (4)	20,0% (3)	13,3% (2)
	Reparatur	15,0% (3)	0,0% (0)	5,0% (1)	5,0% (1)	10,0% (2)	20,0% (4)	0,0% (0)	30,0% (6)
trifft teilweise zu	keine Reparatur	13,3% (2)	13,3% (2)	6,7% (1)	13,3% (2)	6,7% (1)	20,0% (3)	6,7% (1)	6,7% (1)
	Reparatur	20,0% (4)	20,0% (4)	10,0% (2)	10,0% (2)	0,0% (0)	10,0% (2)	5,0% (1)	10,0% (2)
trifft weitgehend zu	keine Reparatur	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)	20,0% (3)	46,7% (7)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
	Reparatur	0,0% (0)	5,0% (1)	5,0% (1)	10,0% (2)	25,0% (5)	10,0% (2)	5,0% (1)	5,0% (1)
trifft vollkommen zu	keine Reparatur	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)	60,0% (9)	33,3% (5)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
	Reparatur	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)	70,0% (14)	55,0% (11)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)

Tabelle 5.20: Ergebnisse der Patientenzufriedenheit nach Status der Prothese „Reparatur“ und „keine Reparatur“ in % und Anzahl

6 Diskussion

6.1 Material und Methode

In der vorliegenden Studie wurden die Daten von 83 Patienten ausgewertet, welche im Zeitraum von 1999 bis 2012 im Zentrum für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde im ZZMK Carolinum der Goethe-Universität Frankfurt eine Galvano-Konusprothese auf keramischen Primärkronen im Oberkiefer erhalten haben.

Während des Identifikationsprozesses wie in Kapitel 4.2 beschrieben, können Patienten übersehen worden sein, bzw. war es nicht in jedem Fall möglich aus den Akteneinträgen und Laborrechnungen lückenlose Rückschlüsse auf das Vorhandensein einer Galvano-Konusprothese mit keramischen Primärteilen zu schließen. In unklaren Fällen wurden diese Patienten nicht in die Untersuchung eingeschlossen. Auch fehlerhafte oder mangelnde Dokumentation bezüglich Reparatur- und Nachsorgemaßnahmen können nicht ausgeschlossen werden.

Von 83 Patienten waren 35 bereit für eine Nachuntersuchung nochmals die Zahnklinik aufzusuchen. Die Stichprobengröße ist ausreichend, um die gute Akzeptanz der Patienten nachzuweisen. Allerdings konnten aufgrund mangelnder Stichprobengröße für die verschiedenen Verankerungsarten keine Signifikanztests durchgeführt werden. Die Stichprobengröße der retrospektiven Untersuchung von 83 Patienten ist akzeptabel. Kritisch sind die Auswertungen der Untergruppen der verschiedenen Prothesenverankerungen zu betrachten, in welchen die einzelnen Gruppen knapp 30 Patienten beinhalten. Diese Stichprobengröße ist klein und lässt Verallgemeinerungen und Signifikanzberechnungen kaum zu. Hierzu sollten weitere Studien mit einer größeren Stichprobe folgen.

Der Fragebogen zur Zufriedenheit mit der Prothese wurde standardisiert im Anschluss an die Überprüfung des Zahnersatzes auf die Funktionalität an den Patienten ausgegeben. Die Patienten füllten die Bögen selbstständig und ohne

Beisein des Studienleiters aus. Hier kann die Durchführungsobjektivität beeinflusst worden sein, da die Patienten durch das persönliche Erscheinen nicht völlig anonym waren. Eine weitere Verzerrung bzw. Selektion liegt in der Tatsache begründet, dass nur Patienten befragt wurden, die zum Untersuchungszeitpunkt mit einer Galvano-Konusprothese versorgt waren. Die Patienten deren Versorgung als „Misserfolg“ in die Statistik der Überlebensraten einging wurden nicht befragt. Allerdings wäre eine solche retrospektive Befragung nach Verlust der Prothese als wahrscheinlich negatives Ereignis ebenfalls nicht objektiv und wurde deshalb nicht durchgeführt. Allerdings ist dieser Aspekt als kritisch zu betrachten.

Für die vorliegende Studie wurde ein selbsterstellter Fragebogen verwendet. Eine Untersuchung von *Zlataric et al.* kam zu den Ergebnissen, dass Ästhetik ($p < 0,05$), Kau- und Sprechfunktion Faktoren sind, welche die Patientenzufriedenheit beeinflussen, weswegen sie als Items im Fragebogen aufgenommen wurden [113].

Es fand im Vorfeld keine Fragebogentestung hinsichtlich der Gütekriterien wie Objektivität, Reliabilität und Validität statt. Ebenfalls wird dadurch die Vergleichbarkeit mit anderen Studien eingeschränkt. Ein standardisiertes Messinstrument wie der OHIP-Fragebogen zur mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität ermöglichte keine allerdings keine ausreichende Berücksichtigung des Therapiemittels der Galvano-Konusprothese. Auch die Untersuchungen von *Allen et al.* bestätigen, dass es nur eine moderate Korrelation zwischen dem Konstrukt der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität und der zahnersatzbezogenen Patientenzufriedenheit existiert [2,3]

6.2 Patientenkollektivbezogene Ergebnisse

In die vorliegende Studie wurden 83 Patienten eingeschlossen, deren mittleres Alter 63,6 Jahre betrug. Ähnliche Altersstrukturen lassen sich auch in anderen Studien zur Langzeitbewährung von doppelkronenverankertem Zahnersatz finden [11,56,85,90,92,97,106].

Das Geschlechterverhältnis war mit 45 weiblichen und 38 männlichen Probanden ausgeglichen. Geschlechterspezifische Unterschiede wurden in der vorliegenden Studie nicht analysiert. Verschiedene Studien zeigen, dass das Geschlecht keinen Einfluss auf die Pfeilerüberlebensrate von Doppelkronenprothesen haben, welche eng mit der Verweildauer einer Prothese verknüpft sind [21,58,89,97].

Hinsichtlich der Patientenzufriedenheit gibt es Hinweise in der Literatur, dass weibliche Probanden die Ästhetik und die Funktionstüchtigkeit ihres Zahnersatzes kritischer bewerten [40,44].

Bestehende parodontale oder allgemeine Erkrankungen, sowie Nikotinkonsum stellten keine Ausschlusskriterien dar, da die Galvano-Konusprothese gerade für ältere Patienten mit diversen körperlichen Erkrankungen ein passender Lösungsansatz hinsichtlich der prothetischen Versorgung sein kann [15].

6.3 Prothesenbezogene Ergebnisse

6.3.1 Prothesenbezogene Merkmale

Bei den 83 untersuchten Prothesen handelte es sich ausschließlich um Galvano-Konusprothesen auf keramischen Primärteilen im Oberkiefer. Für die Herstellung von Galvano-Konusprothesen mit keramischen Primärteilen existieren keine standardisierten Konzepte und Abläufe, was die Vergleichbarkeit mit anderen existierenden Studien erschwert. Der verwendete Silberleitlack zur Galvanisierung kann zum Beispiel gesprüht oder mit dem Pinsel aufgetragen werden, was die Passgenauigkeit beeinflussen kann. Hierzu liegen jedoch keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor. Die hier untersuchten Prothesen

wurden streng nach dem Frankfurter Konzept für Galvano-Konusprothesen von ausgebildeten Zahntechnikern hergestellt, wodurch sich ein sehr homogenes Untersuchungsmaterial ergibt.

6.3.2 Verweildaueranalysen der Prothesen

6.3.2.1 Verweildauerraten der Prothesen bis zum Misserfolg

Die Ergebnisse der Verweildaueranalyse von Galvano-Konusprothesen ist durch die Verwendung der Kaplan-Meier Analyse vergleichbar mit anderen Studien, welche ebenfalls diese statistische Methode angewandt haben. Am häufigsten findet sich in der Literatur die 5-Jahres-Verweildauerraten für doppelkronengetragenen Zahnersatz, welche zwischen 92,7% und 97,8% liegen [64,98,111]. Die 5-Jahres-Verweildauerrate der Galvano-Konusprothese auf keramischen Primärteilen im Oberkiefer liegt bei 95,5% und ist somit vergleichbar mit konventionellen Doppelkronenversorgungen.

Die Datenlage zur Langzeitbewährung speziell von Galvano-Konusprothesen ist schwach. Zwei Studien können zum Vergleich herangezogen werden, welche nachfolgend kurz vorgestellt und anschließend analysiert werden.

Schwarz et al. untersuchten Galvano-Konusprothesen auf Edelmetall-Primärkronen. Die rein implantatgetragenen Versorgungen wiesen eine 2-Jahres-Verweildauerrate von 92,3% und eine 5-Jahres-Verweildauerrate von 78,5% auf. Die zahn-implantatgetragene Versorgung zeigte eine 2-Jahres-Verweildauerrate von 93,3% und eine 5-Jahres-Verweildauerrate von 82,9%. Signifikante Unterschiede konnten nicht festgestellt werden. Die durchschnittliche Beobachtungszeit betrug 3,4 Jahre, der längste Beobachtungszeitraum betrug 8,3 Jahre. Misserfolgsgründe waren Implantatverluste und mangelnde Retention der Suprastruktur [85].

Stober et al. verglichen Konusprothesen mit hochgoldhaltiger gegossener Primär- und Sekundärkrone und Galvano-Konusprothesen mit gegossener hochgoldhaltiger Primärkrone hinsichtlich der Langzeitbewährung. Die 3-Jahres-

Verweildauerrate betrug 93% für die Galvano-Konusprothese und 100% bei der konventionellen Konusprothese. Misserfolgsgründe waren Pfeilerzahnverluste und Retentionsverluste [89].

Die in der vorliegenden Studie ausgewerteten Verweildauerraten für Galvano-Konusprothesen auf keramischen Primärteilen liegen mit jeweils 100% nach 3 und 5 Jahren für rein implantatgetragenen, sowie für die kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen deutlich darüber. Die 3-Jahres-Verweildauerrate für rein zahngetragene Versorgungen lag mit 95,7% auch leicht über den von *Stober et al.* ermittelten Werten.

In der Studie von *Stober et al.* lag die 3-Jahres-Pfeilerüberlebensrate mit 93% unter der hier ermittelten Pfeilerüberlebensrate bis zum 1. Pfeilerzahnverlust mit 98,2%. Jedoch wird zusätzlich der Retentionsverlust der Suprastruktur als Prothesenversagensgrund festgestellt, welcher in der hier vorliegenden Studie nicht eingetreten ist.

In den beiden oben genannten Studien von *Schwarz et al.* und *Stober et al.* wurden die Primärkronen aus hochgoldhaltiger Legierung gegossen, was einen Unterschied zu der hier vorliegenden Studie darstellt und der Grund für die abweichenden Ergebnisse darstellen könnte. Bei hochgoldhaltigen gegossenen Primärkronen in Verbindung mit einer hochgoldhaltigen Galvano-Sekundärkrone treten in Folge von Kaltverschweißung stärkere Retentionsschwankungen auf als bei Galvano-Konuskronen mit vollkeramischen Primärteilen.

Dieses Verhalten wurde durch *Engels et al.* in einer in-vitro gemessen und von *Weigl et al.* in einer klinischen Studie bestätigt. Dieses Verhalten und das Fehlen von Retentionsverlusten in der vorliegenden Untersuchung liefert Belege für die dauerhafte Funktionalität der Galvano-Konuskrone auf keramischen Primärteilen der Galvano Konusprothese [7,22,101,103].

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von *Stober et al.* und *Schwarz et al.*, zeigt die vorliegende Untersuchung, dass die Verweildauerrate von Galvano-Konusprothesen hauptsächlich abhängig vom Erhalt der Pfeiler ist. Misserfolge

traten nur bei rein zahngetragenen Prothesen aufgrund mehrfacher Pfeilerverluste durch Zahnfrakturen ein. Der Pfeilerverlust scheint auch in Übereinstimmung mit anderen Autoren der Hauptgrund für das Versagen einer Prothese zu sein [5,44,85,89].

Nur eine Prothese versagte wegen eines technischen Mangels in Form eines Gerüstbruchs. Dieser ist durch eine ausreichende Dimensionierung der Tertiärstruktur vermeidbar. Besonders bei Verwendung von Titan ist dies zu beachten, da das Metall durch sein geringes Elastizitätsmodul eher zu Brüchen neigt, als die ebenfalls verwendbare Cobalt-Chrom-Molybdän-Legierung, welche sich bei Zugspannung elastischer verhält [24].

Es konnten keine signifikanten Unterschiede der Verweildauerraten zwischen zahn-, zahn-implantat oder implantatgetragenen Prothesen festgestellt werden. Zahn-implantat- und rein implantatgetragene Prothesen zeigten jedoch einen Trend zu längeren Verweildauerraten. Leider liegen für die kombiniert zahn-implantat- und die rein implantatgetragene Prothese keine 10-Jahres-Ergebnisse vor, da die retrospektive Untersuchung nur noch das Jahr 2012 miteinschließt. Es lässt sich jedoch vermuten, dass ihre Verweildauerraten ebenfalls höher sind als die der rein zahngetragenen Versorgungen.

Die Literatur unterstützt die Vermutung, dass die Vermehrung der Pfeiler durch Implantate zu höheren Verweildauerraten der Pfeiler und Prothesen beitragen kann [48,85]. Dieser Aspekt ist bei natürlichen Zähnen mehrfach bestätigt worden. Mehr Pfeiler führen zu erhöhten Verweildauerraten der prothetischen Versorgung [21,58,92,97,105,111]. Genannte Studien beziehen sich zwar auf die Pfeilerüberlebensraten und nicht auf die Prothesenverweildauerraten, können jedoch angesichts des Pfeilerverlustes als Misserfolgshauptgrund bei rein zahngetragenen Versorgungen zum Vergleich herangezogen werden. In der Untersuchung von *Wöstmann et al.*, welche die Verweildauerraten von Zylinderteleskopprothesen untersuchte, konnte die 5-Jahres-Verweildauerrate von 90,4% bei zwei Pfeilern auf 95% bei 3 Pfeilern bis zu 97,9% bei vier Pfeilern angehoben werden [111].

Der Einfluss der Abstützungsart nach *Steffel* zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Verweildauerraten der Prothesen bis zum Misserfolg. Allerdings lässt sich ein Trend dahingehend erkennen, dass sich die linear-transversale Abstützung einer Prothese reduzierend auf die Verweildauer bis zum Prothesenverlust auswirkt. 3 von 5 verloren gegangenen Prothesen waren linear-transversal abgestützt. Nur eine Misserfolgsprothese quadrangulär und eine weitere Versorgung waren triangulär abgestützt. *Szentpetery et al.* stellte ebenfalls keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Abstützungsarten nach *Steffel* in Bezug auf die Überlebensraten von Teleskopprothesen fest [92]. *Zahn* bestätigte in ihrer Untersuchung die Vorteile einer flächigen Abstützung bei Galvano-Konusprothesen, konnte aber auch keine signifikanten Unterschiede zu anderen Pfeilerverteilungen feststellen [112].

Einige Untersuchungen über die Langzeitbewährung von Doppelkronenversorgungen zeigen, dass Oberkieferpfeilerzähne eine höhere Überlebensrate aufweisen als Unterkieferpfeilerzähne mit gleicher Versorgung [16,44,58,92]. *Mock et al.* berechneten diese getrennt nach Ober- und Unterkiefer. Nach einer 10-jährigen Funktionsperiode waren im Oberkiefer noch 83,5% der Pfeiler in situ, im Unterkiefer hingegen nur noch 60,6% [58]. Auch *Köhler* zeigt, dass der 1. Pfeilerzahnverlust bezogen auf eine Konstruktion im Oberkiefer weniger wahrscheinlich ist. Die 5-Jahres-Überlebensrate betrug 80,7%, im Unterkiefer 75,3% [44]. Ergebnisse von *Nickening et al.* und *Schwarz et al.* ergaben dagegen signifikant kürzere Überlebensraten der Oberkieferpfeilerzähne [16,66,85]. *Coca et al.* sowie *Szentpetery et al.* stellen ebenfalls einen Trend zu kürzeren Überlebensraten der Pfeiler im Oberkiefer fest [16,92].

6.3.2.2 Verweildauerrate bis zur ersten Reparatur oder Misserfolg

Die Einbeziehung von Implantaten in eine Versorgung mit natürlichen Zähnen scheint die reparaturfreie Verweildauerrate zu verlängern. Diese Art der Prothesenabstützung weist die längsten reparaturfreien Intervalle bis zur 1. Reparatur oder zum Misserfolg auf. Sie liegen leicht über den Verweildauerraten von rein zahngetragenen Prothesen, ohne signifikant zu sein. Im Vergleich zu rein implantatgetragenen Versorgungen weisen kombiniert zahn-implantatgetragene Versorgungen signifikant längere Verweildauerraten bis zur 1. Reparatur oder zum Misserfolg auf ($p=0,023$). Rein implantatgetragene Prothesen zeigen in dieser Studie die signifikant kürzesten reparatur- bzw. misserfolgsfreien Intervalle. Die Ausnahme ist die 3-Jahres-Verweildauerrate bis zur 1. Reparatur, bei der die rein implantatgetragene Prothese mit einem Anteil von 91,7% Versorgungen weniger anfällig für Reparaturen scheint als die rein zahngetragene Prothese mit 84,3% (siehe Tab. 4.5). Die reparatur- bzw. misserfolgsfreie 10-Jahres-Verweildauerrate liegt leider nicht vor da keine kombiniert zahn-implantatgetragene Prothese bis zum Ende des Jahres 2012 10 Jahre in situ war.

Die Art der Keramik zeigt ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Verweildauerraten bis zur 1. Reparatur bzw. zum Misserfolg. Empress-2[®]-Keramik zeigte sich als weniger geeignet für die Herstellung von Primärkronen. Hochfesten Keramiken wie Zirkondioxid soll hierbei der Vorzug gegeben werden.

Wichtig bei der Interpretation der Ergebnisse ist der Aspekt, dass es sich hierbei lediglich um Verweildauerraten, nicht um die Häufigkeiten von aufgetretenen Reparaturen handelt, was den Vergleich mit anderen Studienergebnissen einschränkt. Nur drei Autoren untersuchten die Verweildauerraten bis zur 1. Reparatur ebenfalls.

Köhler beobachtete Konusprothesen auf natürlichen Zähnen und Implantaten und stellte nach 5 bzw. 8 Jahren eine reparaturfreie Verweildauerrate von 52% bzw. 61,1% fest [44]. Er differenzierte allerdings nicht zwischen den unterschiedlichen Abstützungsarten.

Die Ergebnisse von *Weber et al.* unterscheiden sich sehr stark. Die 5-Jahres-Verweildauerrate bis zur 1. Reparatur lag bei 94,4%, nach 8 Jahren waren alle Prothesen auf natürlichen Zähnen mindestens einmal repariert worden. Allerdings schließt sie bei ihrer Untersuchung die Druckstellenentfernung als Wiederherstellungsmaßnahme mit ein. Diese Tatsache erklärt vielleicht die kurzen reparaturfreien Intervalle dieser Studie [98].

Muhs untersuchte Teleskopprothesen auf natürlichen Zähnen. Nach einem Jahr waren 78,5% der Prothesen reparaturfrei, nach 2 Jahren 62,3% nach 5 Jahren 25,3% und nach 10 Jahren waren nur noch 5% der Prothesen nicht modifiziert worden [64].

Schwarz et al. vergleichen rein implantatgetragene Galvano-Konusprothesen auf hochgoldhaltigen Primärkronen mit zahn-implantatgetragenen Versorgungen. Während des durchschnittlichen Beobachtungszeitraums von 3,4 Jahren (max. 8,3 Jahren) waren 53,3% der implantatgetragenen Prothesen und 38,9% der zahn-implantatgetragenen Prothesen reparaturfrei. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu den Ergebnissen dieser Studie, da hier signifikant längere reparaturfreie Verweildauerraten für kombiniert zahn-implantatgetragene Versorgungen festgestellt wurden ($p=0,023$). Die häufigste Reparatur war hier die Verblendreparatur [85].

Bei der vorliegenden Arbeit wurden Reparaturen, Misserfolge und Pfeilverluste als Ereignisse herangezogen. Pfeilernachbehandlungen und Nachsorgemaßnahmen hingegen ausgelassen, da keine Reparatur im Sinne einer Fehlerbehebung am Zahnersatz nötig war. Die verschiedenen Definitionen der Zielereignisse „Reparatur der Prothese“ schränkt die Vergleichbarkeit mit anderen Studien ein, da nicht immer deutlich wird, ob nur die Zeit bis zu einer eingetretenen Modifikation an der Prothese zur Analyse hinzugezogen wurde und Prothesen- bzw. Pfeilverluste außer Acht gelassen wurden bzw. Nachsorgemaßnahmen im Sinne von Unterfütterungen wie bei *Weber et al.* und *Muhs* miteingerechnet wurden.

6.3.2.3 Pfeilerüberlebensrate bis zum ersten Pfeilverlust

Die 3-, 5- 8- und 10-Jahres-Überlebensrate eines Pfeilers bis zur 1. Extraktion betrug in der vorliegenden Studie 98,2%, 92,9%, 51,9% und 29,2%. Die 10-Jahres- Überlebensrate bezieht sich allerdings nur auf rein zahnetragene Prothesen, da keine Daten von anderen Verankerungsarten zu dieser Zeitspanne vorliegen. Der Anteil, der nicht von Extraktionen betroffenen Doppelkronenprothesen, während einer 5-jährigen oder 8-jährigen Gebrauchsperiode wurde von mehreren Autoren untersucht und kann als Vergleich herangezogen werden.

Köhler et al. ermittelten eine 5-Jahres-Pfeilerüberlebensrate bis zum 1. Pfeilverlust von 78,1% bei Konusprothesen. Die 8-Jahres-Pfeilerüberlebensrate betrug 72,4% [44]. Nach 5 Jahren waren im Vergleich zu den vorliegenden Ergebnissen demnach mehr Pfeiler extrahiert worden, nach 8 Jahren allerdings mehr Pfeiler in situ [44].

Stober et al. untersuchten als einzige Autoren die Pfeilerüberlebensrate für die Galvano-Konusprothese. Sie konnten nur die 3-Jahres-Überlebensrate der Pfeiler ermitteln, welche 93% betrug. In der vorliegenden Arbeit betrug die 3-Jahres-Pfeilerüberlebensrate 98,2% und liegt damit deutlich höher. Allerdings ist das genaue Zielereignis bezüglich des Pfeilverlustes in der Studie von *Stober et al.* nicht ersichtlich und die Ergebnisse daher nur eingeschränkt vergleichbar [89].

Mock et al. untersuchte Zylinderteleskopprothesen. Sie stellte eine 5-Jahres-Pfeilerüberlebensrate von 86,3% und eine 10-Jahres-Pfeilerüberlebensrate von 72,4% fest [58].

Nickenig et al. betrachteten ebenfalls Zylinderteleskopprothesen, bei denen die 5-, bzw. 8-Jahres-Pfeilerüberlebensrate bis zur 1. Extraktion 87,3% bzw. 62% betrug [66].

Auch *Muhs* und *Weber et al.* untersuchten diese Doppelkronenart und ermittelten 5-Jahres-Pfeilerüberlebensraten von 93,9% bzw. 84,1% [64,98].

Coca et al. und *Wöstmann et al.* ermittelten 5-Jahres-Pfeilerüberlebensraten von 86% bei Konusprothesen bzw. 95,3 % bei Zylinderteleskopprothesen [16,111].

Szentpetery et al. ermittelten einen Wert von 90,4% [92]. Bei den letzten drei Autoren ist allerdings nicht ersichtlich, ob die Daten sich auf den 1. Pfeilverlust oder auf den kompletten Pfeilverlust einer Prothese beziehen und ob die Überlebensrate Pfeilerbezogen oder konstruktionsbezogen berechnet wurde, was die Vergleichbarkeit limitiert.

Der Vergleich zwischen den hier aufgeführten Studien wird dadurch eingeschränkt, dass es sich wie schon erwähnt außer bei *Coca et al.* jeweils um Ober- und Unterkieferpfeilerzähne handelt. Einige Autoren kommen zum Ergebnis, dass im Oberkiefer höhere Pfeilerüberlebensraten zu erwarten sind. *Mock et al.* berechneten diese getrennt nach Ober- und Unterkiefer. Nach einer 10-jährigen Funktionsperiode waren im Oberkiefer noch 83,5% der Pfeiler in situ, im Unterkiefer hingegen nur noch 60,6% [58]. Auch *Köhler* zeigt, dass der 1. Pfeilerzahnverlust bezogen auf eine Konstruktion im Oberkiefer weniger wahrscheinlich ist. Die 5-Jahres-Überlebensrate betrug 80,7%, im Unterkiefer 75,3% [44].

Trotz aller Einschränkungen ist die Pfeilerüberlebensrate bei Galvano-Konusprothesen vergleichbar mit den Pfeilerüberlebensraten von anderen Doppelkronenarbeiten. Von Pfeilverlusten sind demnach alle Doppelkronenarbeiten betroffen. Durch die gute Erweiterbarkeit dieser Versorgungsart können Pfeilverluste kompensiert werden und die Prothese erhalten bleiben, dennoch sollte die Auswahl der Zähne, die in eine solche Versorgung miteinbezogen werden, entsprechend sorgfältig erfolgen. Die 10-Jahres-Verweildauerrate der Prothesen liegt trotz erheblicher Pfeilerzahnverluste bei 70,7%.

6.3.3 Reparatur- und Nachsorgebedarf

Zu den häufigsten in dieser Studie ermittelten Reparaturmaßnahmen zählen die Wiederbefestigung der Primärkrone, die Verblendreparatur und die Erneuerung bzw. die Wiederbefestigung eines Prothesenzahns. Diese Reparaturen sind charakteristisch für den doppelkronengetragenen Zahnersatz [9,56,66,92,98,111].

Der quantitative Vergleich mit der bestehenden Literatur ist nur eingeschränkt möglich, da sich die Auswertungen der Reparaturhäufigkeiten je nach Studie auf die Prothesen, die Pfeiler oder auf die Gesamtheit der durchgeführten Maßnahmen beziehen. Der Vorteil die Anzahl der durchgeführten Maßnahmen zu analysieren, liegt darin, dass Mehrfachreparaturen an einer Prothese oder Pfeiler miteinbezogen werden können.

Die durchgeführten Reparaturen traten gehäuft in den ersten drei Jahren mit einem Maximum im ersten Jahr nach der Eingliederung der Prothese auf. Dies bestätigte auch *Muhs* und *Weber* in Nachuntersuchungen von konventionell hergestellten Doppelkronenprothesen [64,98].

Generell ist die rein zahngetragene Prothesengruppe mit 58,6% die am häufigsten reparierte Versorgungsart, gefolgt von 24,5%, die rein implantatgetragene Prothese. Mit 16,8% der Gesamtreparaturen fielen bei der kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothese die wenigsten Reparaturmaßnahmen an. Andere Studien bestätigen diese Ergebnisse teilweise. So stellte auch *Bernhart et al.* eine leicht erhöhte Reparaturanfälligkeit bei rein zahngetragenen Prothesen fest. Auch hier waren vermehrt Verblendreparaturen zu beobachten. Signifikante Unterschiede bezüglich technischer Komplikationen zwischen rein zahngetragenen, kombiniert zahn-implantatgetragenen und rein implantatgetragenen Versorgungsarten konnte er nicht feststellen. Er beobachtete lediglich eine leicht erhöhte Tendenz zu biologischen Komplikationen wie Pfeilverlust oder anderen Pfeilernachbehandlungen bei rein implantatgetragenen Versorgungsarten. Es handelte sich um

Doppelkronenprothesen mit Gold-Primärkronen und gegossener Gold-Sekundärkronen, welche intraoral verklebt wurden [12].

Die Ergebnisse von *Schwarz et al.* weisen im Gegensatz dazu eine doppelt so hohe Reparaturanfälligkeit von zahn-implantatgetragenen Zahnersatz zu rein zahngetragenen Versorgungen nach. Sie untersuchte Doppelkronenarbeiten mit Primärkronen aus Edelmetall und Galvanosekundärkronen. Es wurde ebenfalls ein Nichtedelmetall-Tertiärgerüst angefertigt und intraoral verklebt [85].

6.3.3.1 Verblendreparatur

Die häufigste Reparaturmaßnahme stellte mit 25% der Reparaturmaßnahmen die Verblendreparatur dar.

In der Literatur sind relative Häufigkeiten von Verblendreparaturen bezogen auf die Anzahl der durchgeführten Maßnahmen bei doppelkronenverankertem Zahnersatz von 22% und 28,7% angegeben [98,111]. Die Häufigkeit der Verblendreparaturen von Galvano-Konuskronen mit keramischen Primärteilen ist folglich vergleichbar mit der Häufigkeit von Verblendreparaturen bei konventionellen Doppelkronenprothesen.

In der vorliegenden Studie wurde bei 24,1% der Prothesen mindestens eine Verblendreparatur durchgeführt, womit die Reparaturanfälligkeit in diesem Bereich in Bezug auf die Prothesenanzahl ebenfalls mit dem Verblendreparaturbedarf von konventionellen doppelkronengetragenen Prothesen vergleichbar ist. Dieser liegt laut Literatur zwischen 9,3% und 32,9% der Prothesen [9,31,34,64,69,98,111].

Stober et al. ermittelten bei Galvano-Konusprothesen mit Gold-Primärkrone 15% Verblendreparaturen während einer Beobachtungszeit von 3 Jahren [90]. In einer weiteren Untersuchung von *Zahn* mussten bei 48,15% der Prothesen Verblendungen repariert werden. Sie untersuchte in einem prospektiven Design Galvano-Konuskronen auf keramischen Primärteilen als Kontrollgruppe über einen Zeitraum von 5 Jahren. In der Kontrollgruppe befanden sich allerdings nur 27 Galvano-Konusprothesen [112].

In der vorliegenden Arbeit entfallen 65,2% und damit der größte Teil der Verblendreparaturen auf die rein zahngestützten Prothesen, 26,1% auf die kombiniert zahn-implantatgestützten Versorgungsmöglichkeiten und 8,7 % auf die rein implantatgestützten Prothesen.

Bernhart et al. konnten ebenfalls gehäuft Verblendreparaturen bei rein zahngestützten Prothesen im Gegensatz zu rein implantatgestützten oder kombiniert zahn-implantatgestützten Prothesen feststellen [12].

Verblendreparaturen sind nötig, wenn es in der Nutzungsperiode zu Abplatzungen oder Spaltbildungen mit Verfärbungen durch Farbstoffeinlagerungen zwischen Metall und Verblendkunststoff kommt. Schäden an den Verblendungen treten auf, wenn Spannungen zwischen dem Verblendkunststoff und dem darunterliegenden Metall dazu führen, dass Mikrorisse entstehen. Dies kann entweder bei ungünstigen dynamischen und statischen Okklusionskontakten, bei Passungenauigkeiten, beim Fallenlassen der Prothese auftreten oder auch bei unzureichender Dimensionierung des Tertiärgerüsts. Rein implantatgestützte Prothesen weisen die geringste Anzahl an Verblendreparaturen auf. Ein Erklärungsansatz ist die fehlende Resilienz bei dieser Verankerungsart. Diese Prothesen werden von osseointegrierten Implantaten getragen, welche keinen bindegewebigen Zahnhalteapparat besitzen und deshalb keine Eigenbewegung aufweisen. Die gesamte Konstruktion ist starr gelagert, innere Spannungen sind durch die intraorale Verklebung ausgeschlossen, sodass Abplatzungen selten sind.

Der Dimensionierung des Tertiärgerüsts sollte besondere Beachtung zukommen, um Verblenddefekte zu minimieren. Es ist möglichst weit nach zervikal auszudehnen, damit die Galvano-Sekundärkrone stabilisiert werden kann und ihre Verformbarkeit minimiert wird [4,24]. Das Tertiärgerüst kann nicht vollständig bis zum zervikalen Rand ausgedehnt werden, sodass es dennoch Bereiche gibt, in denen der Verblendkunststoff direkt der Galvanomatrix aufliegt und es zu inneren Spannungen kommen kann.

Eine ausreichende Dimensionierung des Tertiärgerüsts ist gerade bei rein zahngetragenen Prothesen schwierig, da der Platz dafür durch Präparation der Pfeilerzähne geschaffen werden muss jedoch ein übertriebener Substanzabtrag mit Devitalisierung der Pfeilerzähne vermieden werden sollte. Bei implantatgetragenen Versorgungen kann durch die Verwendung von individuellen Abutments genug Platz geschaffen werden für eine optimal dimensionierte Tertiärstruktur, was wiederum eine optimale Fassung der Galvanosekundärkronen gewährleistet. Dieser Aspekt erklärt vielleicht auch das vermehrte Auftreten von Verblendreparaturen bei rein zahngetragenen Prothesen.

6.3.3.2 Wiederbefestigung der Primärkrone

Die Wiederbefestigung der Primärkrone stellte mit 20,1% der durchgeführten Reparaturen die zweithäufigste Maßnahme dar. Die relativen Häufigkeiten in Bezug auf die Gesamtzahl der Reparaturen bei doppelkronengetragener Zahnersatz liegen laut Literatur zwischen 10% und 16,7% [56,98,111]. In der hier vorliegenden Arbeit wurden bei 21,7% der Prothesen eine oder mehrere Primärkronen rezementiert. In der Literatur ist die relative Häufigkeit bezogen auf die Prothesengesamtheit mit 6,2% bis 21% der doppelkronengetragenen Prothesen angegeben [9,31,34,64,69,98,111]. Der Vergleich mit der vorliegenden Literatur zeigt, dass die Wiederbefestigung der Primärkrone bei Galvano-Konusprothesen im Oberkiefer ein relativ häufiges Ereignis im Vergleich zu anderen doppelkronengetragenen Prothesen darstellt.

Pietruski et al. ermittelten bei Galvano-Konusprothesen mit Gold-Primärkrone einen Anteil der Primärkronenwiederbefestigung von 6,3% der Gesamtreparaturen [69].

Am besten mit den vorliegenden Ergebnissen vergleichbar sind die Untersuchungen von *Stober et al.* Sie ermittelten während eines 3-jährigen Beobachtungszeitraums eine Dezementierungshäufigkeit von nur 6% bei Galvano-Konusprothesen mit gegossener hochgoldhaltiger Primärkrone. Der

Autor führt dies auf die Befestigung der Primärkrone mit Glasionomierzement zurück [90].

Zu Dezementierungen kommt es entweder durch erhöhte Abzugskräfte, durch Verkeilung oder Kaltverschweißung von Primär- und Sekundärteil oder bei mangelhafter Befestigung der Primärkrone auf dem Pfeilerzahn.

Durch den tribologischen Effekt zwischen keramischer Primärkrone und Galvanosekundärkrone findet keine Kaltverschweißung statt. Während der Beobachtungszeit wurden Entlastungen des Sekundärteils nur sieben Mal durchgeführt, was für eine suffiziente und angepasste Haftung spricht. Die intraorale Verklebung gewährleistet eine spannungsfreie Passung der Prothese auf den Pfeilern, wodurch Fehlbelastungen minimiert sind [36].

Die Zirkondioxid-Primärkronen wurden hauptsächlich mit Phosphatzement oder Glasionomierzement auf natürlichen Pfeilern und Abutments befestigt. Primärkronen aus Empress®-2-Keramik wurden adhäsiv auf den Pfeilern befestigt. Beide Befestigungsvorgänge sind, außer der absoluten Trockenlegung des Arbeitsfeldes bei adhäsiver Befestigung, wenig techniksensitiv, sodass Zementierungsfehler eine untergeordnete Rolle spielen.

Betrachtet man die Ergebnisse genauer fallen 64,9% der Dezementierungen und damit der größte Teil auf rein zahngetragene Prothesen. Rein implantatgetragene liegen mit 24,3% deutlich darunter. Die wenigsten Dezementierungen zeigten die kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen mit 10,8%. Von den 37 insgesamt dezementierten Primärkronen handelt es sich bei 27 um Zirkondioxidprimärkronen. Inwiefern eine adhäsive Befestigung von Zirkondioxidprimärkronen auf natürlichen Pfeilern oder die Verwendung von Glasionomierzement zu einer Reduzierung der Dezementierungshäufigkeit führt, verbleibt unklar.

Natürliche Zähne müssen, um eine gemeinsame Einschubrichtung zu erreichen, oftmals konischer beschliffen werden, als es für die Retention der Primärkrone am Zahn optimal wäre, sodass auch dies einen Einflussfaktor auf die

Dezementierungshäufigkeit bei rein zahnetragenen Prothesen darstellen könnte. Bei kombiniert- oder rein implantatgetragenen Prothesen kann die Einschubrichtung durch individuelle oder abgewinkelte Abutments ausgeglichen werden.

6.3.3.3 Erneuerung oder Wiederbefestigung eines Prothesenzahns

Die Wiederbefestigung oder Erneuerung eines Prothesenzahns stellte die dritthäufigste Reparaturmaßnahme mit 17,9% der Gesamtreparaturen dar. Bei 20,5% der Prothesen wurde mindestens einmal ein Prothesenzahn wiederbefestigt oder erneuert.

Der in der Literatur gefundene Anteil der Prothesenzahnwiederbefestigungen am Gesamtreparaturbedarf bei doppelkronengetragenen Zahnersatz wird mit 7% bzw. 7,5% angegeben [9,31]. Die Häufigkeiten bezogen auf die Prothesengesamtheit mit 11% [9,31,98,111]. Galvano-Konusprothesen scheinen hier einen erhöhten Reparaturbedarf aufzuweisen.

Die Wiederbefestigung bzw. die Erneuerung eines Prothesenzahnes ist immer notwendig, wenn dieser beschädigt ist oder ganz aus der Prothese herausbricht. Jenes kann durch unsachgemäße Behandlung durch den Patienten oder durch Beißen auf sehr harte Speisen oder Fremdkörper geschehen. Auch fehlerhafte Zahnaufstellungen mit statischen oder dynamischen Fehlkontakten können langfristig zum Herausbrechen eines Prothesenzahnes führen. Bei den Prothesenzähnen handelt es sich um Kunststoffzähne, die die fehlenden Zähne ersetzen aber kein Teil des Teleskopsystems sind.

Auffällig ist der hohe Anteil an Prothesenzahnwiederbefestigungen bzw. Erneuerungen bei rein implantatgetragenen Prothesen, welcher 81,8% der Reparaturen betrug. 39,4% der rein implantatgetragenen Prothesen waren mindestens einmal von einer solchen Maßnahme betroffen. Zu dieser Reparaturmaßnahme gibt es nur wenige Untersuchungen.

Bernhart et al. untersuchten implantatgetragene, rein zahngetragene und kombiniert zahn-implantatgetragene Galvano-Konuskronenprothesen mit hochgoldhaltigen Primärkronen über 24 Monate. In dieser Studie wurde kein Prothesenzahnverlust festgestellt [12].

In einer weiteren Studie von *Schwarz et al.* wurden Abplatzungen der Verblendung und Prothesenzahnfrakturen zusammen untersucht, sodass die Vergleichbarkeit mit den vorliegenden Ergebnissen nicht gegeben ist [85].

Generell handelt es sich bei den erneuerten Zähnen fast ausschließlich um Frontzähne. Diese werden beim Abbeißen stark belastet, weisen durch ihre Länge eine größere Hebelwirkung auf als Seitenzähne und sind gegenüber fehlerhaften dynamischen Kontakten weniger resistent als ein Molar. Es lässt sich vermuten, dass Patienten mit Prothesen auf Implantaten ein besonders sicheres Gefühl haben und die Kaufunktion nicht eingeschränkt ist, sodass auch das Abbeißen mit den Frontzähnen möglich ist, ohne dass sich die Prothese bewegt. Die Ergebnisse aus der Patientenzufriedenheit bezüglich der Kaufunktion zeigen jedoch unabhängig der Abstützungsart sehr gute Ergebnisse.

Eine andere Erklärung könnte die fehlende Propriozeption bei Implantaten sein, sodass höhere Kaukräfte auf die Prothesenzähne wirken [86]. Natürliche Zähne sind über Rezeptoren zum zentralen Nervensystem rückgekoppelt. Es besteht eine sensorische Wahrnehmung des Drucks, sodass die Kaukraft muskulär angepasst werden kann. Bei Implantaten, welche direkt osseointegriert sind, fehlt diese Rückkopplung mit dem zentralen Nervensystem und damit ein Schutzmechanismus vor übertriebener Krafteinwirkung durch die Kaumuskulatur auf die Prothese [86].

Die statistisch häufige Reparatur an Oberkieferfrontzähnen auch bei zahngetragenen Teleskopprothesen stellte auch *Weber et al.* in ihrer Dissertation fest. Bei ihr waren 56,8% der erneuerten Prothesenzähne Frontzähne und eher im Oberkiefer lokalisiert. Zusätzlich konnte sie eine Häufung dieses Ereignisses bei männlichen Probanden feststellen und führte dies auf die erhöhte Kaukraftbelastung beim männlichen Geschlecht zurück [98].

Die Ursache der vermehrten Erneuerungen von Frontzähnen bei rein implantatgetragenen Prothesen bleibt also eine Vermutung und ist aufgrund fehlender Studien nicht weiter vergleichbar.

6.3.4 Nachsorgebedarf

Die häufigste Nachsorgemaßnahme stellte die Druckstellenentfernung mit 31,7% der gesamten Nachsorgemaßnahmen dar. 12% der Prothesen waren davon betroffen.

In der Untersuchung von *Weber et al.* lag dieser Anteil mit 38% der Prothesen deutlich höher [98]. Diese Diskrepanz liegt vermutlich daran, dass in ihrer Studie Ober- und Unterkieferprothesen betrachtet wurden.

Weber et al. und *Schüth et. al* stellten diesbezüglich fest, dass bei Unterkieferprothesen häufiger Druckstellen auftreten als bei Versorgungen im Oberkiefer [83,98]. Dies lässt sich mit dem größeren Prothesenlager und dem höheren Angebot von resilienter Schleimhaut bzw. Drüsen- und Fettgewebe im Oberkiefer erklären. Auf einer großen Basis mit größerer Resilienz durch Drüsen und Fettgewebe verteilt sich der Druck gleichmäßiger, sodass Druckstellen weniger häufig sind. In der vorliegenden Arbeit traten zeitlich betrachtet die Druckstellen gehäuft im 1. Jahr nach der Eingliederung auf. Aber auch mehrere Jahre nach Inkorporation der Prothese wurden vereinzelt Druckstellen beseitigt. Dies steht vermutlich mit durchgeführten Unterfütterungen und/oder Pfeilerverlusten in Verbindung, wonach die Prothesenbasis verändert wurde. Auch durch eine Überextension des Prothesenlagers, welche durch benachbarte Muskeln und Frenula zum Aushebeln der Prothese führt, können Druckstellen provoziert worden sein, die hier zeitnah nach Eingliederung entfernt wurden [44,73].

Probleme beim Ausgliedern der Prothese machten 23,3% der durchgeführten Nachsorgemaßnahmen aus. Hierzu liegen keine Studienergebnisse anderer Autoren vor. Probleme beim Ausgliedern werden oft mit der Entlastung des

Sekundärteils behoben, was in 11,7% der Nachsorgemaßnahmen der Fall war. Die Unterfütterung der Prothesenbasis betrug 18,3% der durchgeführten Nachsorgemaßnahmen. 10,8% der Prothesen waren davon mindestens einmal betroffen. Im Vergleich mit der Literatur fällt auf, dass sehr wenige Prothesen davon betroffen waren. In Untersuchungen zu konventionellen Doppelkronenprothesen waren 34,8% - 76,8% der Prothesen von Unterfütterungen betroffen [64,92,111].

Ob die Galvano-Konuskrone mit keramischen Primärteilen hinsichtlich der Druckstellen und der Unterfütterungshäufigkeit den konventionellen Doppelkronenprothesen überlegen ist, kann erst beurteilt werden, wenn Ergebnisse diesbezüglich aus Ober- und Unterkiefer zusammen ausgewertet werden. Es scheint jedoch sehr wahrscheinlich, dass dies so ist.

Betrachtet man die Nachsorgemaßnahmen bezogen auf die Verankerungsart der Prothesen so wird deutlich, dass die Hälfte der durchgeführten Maßnahmen auf den rein zahngestützten Zahnersatz fällt. Auf rein implantatgestützte Prothesen fielen 26% der Nachsorgemaßnahmen und 24% auf die kombiniert zahn-implantatgestützten Versorgungen.

Hauptproblem bei rein zahngestützten Prothesen ist die Druckstellenentstehung und die Okklusionskorrektur, welche in engem Zusammenhang stehen. Durch eine unharmonische Okklusion werden Kieferbereiche ungleichmäßig belastet und es kommt zu Druckstellen.

Bei kombiniert zahn-implantatgestützten Prothesen ist ebenfalls die Druckstelle das häufigste Problem, gefolgt von notwendigen Unterfütterungen.

Auffällig bei rein implantatgestützten Prothesen ist das gehäufte Vorkommen von Ausgliederungsproblemen, auf welche Entlastungen der Sekundärkrone folgen mussten. Dies könnte damit erklärt werden, dass rein implantatgestützte Prothesen oft auf mehreren Pfeilern, klassischerweise 6 Implantaten, getragen sind und der Patient bei der Entnahme der Prothese die Einschubrichtung genau einhalten muss, um nicht zu verkanten.

Die intraorale Verklebung, welche Spannungen vermindert und Grundpfeiler des Frankfurter Konzepts ist scheint deshalb unerlässlich für die erfolgreiche Eingliederung implantatgetragener, herausnehmbarer Prothesen.

6.3.5 Pfeilverlust und Pfeilernachbehandlung

6.3.5.1 Pfeilverlust allgemein

In der vorliegenden Studie gingen 8% der Pfeiler verloren, davon 37 natürliche Zähne und ein Implantat aufgrund einer Periimplantitis. Diese Zahl bezieht sich auf alle Pfeiler, nicht nur auf den ersten Pfeilverlust. Die hier ermittelte Extraktionsrate deckt sich größtenteils mit Ergebnissen aus anderen Untersuchungen, in denen zwischen 3,75% und 8,2% der Pfeiler verloren gingen [58,92,98,106].

Igarashi et al., *Wagner et al.* und *Coca et al.* ermittelten deutlich höhere Extraktionsraten mit 13,68%, 20,5% und 14% [16,34,96]. Die Ergebnisse dieser Studien beziehen sich allerdings auf Ober- und Unterkiefer, was die Vergleichbarkeit reduziert. Am besten vergleichbar sind die Ergebnisse mit der Untersuchung von *Zahn*, welche in einer 5-jährigen prospektiven Studie Galvano-Konuskronenprothesen mit keramischen Primärteilen beobachtete. Sie ermittelte eine Verlustrate von 7,03% [112].

Wie bei der Pfeilerüberlebensrate, gibt es widersprüchliche Ergebnisse bei Autoren, welche bei der Ermittlung der Extraktionsrate die Pfeilerlokalisierung miteinbezogen. Höhere Extraktionsraten im Oberkiefer wurden von *Nickenig et al.* festgestellt [66], während sich diese bei *Wagner et al.*, *Walther et al.*, *Weber* und *Widbom et al.* ausgeglichen darstellt [25,96,97,97,98,106]. Außer bei *Walther et al.* handelt es sich bei den untersuchten Doppelkronen jedoch um Zylinderteleskope nicht um Konuskronen, welche erhöhte Abzugskräfte aufweisen [37,44].

Mit 86,8% waren die rein zahngetragenen Versorgungen am häufigsten von Pfeilverlust betroffen. 13,1% der Pfeilverluste traten bei kombiniert zahn-

implantatgetragenen Prothesen auf. Rein implantatgetragene Versorgungen waren von Pfeilverlusten nicht betroffen. Bei *Schwarz et al.*, welche rein implantatgetragene mit kombiniert zahn-implantatgetragenen Galvano-Konusprothesen mit hochgoldhaltigen Primärkronen nachuntersuchten, ging eine Prothese aufgrund von mehrfachen Implantatverlusten verloren. Die genaue Anzahl wurde nicht angegeben [85]

6.3.5.2 Pfeilverlust durch Zahnfraktur

Hauptgrund für einen Pfeilverzahnverlust war die Zahnfraktur mit 55,3% (n=21). Davon waren nur die rein zahngetragenen Versorgungen betroffen.

Diese bekannte Komplikation bei doppelkronenverankertem Zahnersatz wurde bei 9,5% der natürlichen Zähne im Oberkiefer beobachtet, bei 4,4% bezogen auf die Pfeilergesamtzahl.

Ergebnisse anderer Studien bezüglich der Häufigkeit von Zahnfrakturen liegen zwischen 0,4% und 16% [25,66,92,106]. In den Untersuchungen von *Weber et al.* und *Zahn* stellte die Zahnfraktur ebenfalls den häufigsten Extraktionsgrund dar [98].

Bei 5 von 6 Misserfolgsprothesen waren häufig Zahnfrakturen Grund für den Pfeilverlust. Ein möglicher Grund für das vermehrte Auftreten einer Zahnfraktur bei rein zahngetragenen Prothesen, kann die meist höhere Anzahl von Pfeilern, insbesondere vorbehandelter Pfeiler, darstellen. Dass jedoch nicht nur avitale und vorbehandelte Zähne frakturieren, wird im Folgenden und im Abschnitt 6.3.5.3 deutlich.

Schaut man sich die Misserfolgsprothesen durch Pfeilverluste genau an, wird deutlich, dass 4 Versorgungen linear-sagittal und eine triangulär abgestützt waren. Obwohl die quadranguläre Abstützung nach *Steffel* in der vorliegenden Untersuchung keine signifikant höhere Verweildauer aufweist, könnten rein zahngetragene Prothesen von einer verbesserten Abstützungsstatik profitieren und Zahnfrakturen reduziert werden. Diese Vermutung wird durch die Tatsache

unterstützt, dass bei kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen kein Pfeilerverlust durch Zahnfraktur auftrat und die Zahnfrakturen ohne Pfeilerzahnverlust ebenfalls seltener waren. Es traten 24 Frakturen bei rein zahngetragenen Prothesen auf, bei kombiniert zahn-implantatgetragene Prothesen nur 4.

Bei der strategischen Pfeilervermehrung durch Implantation kann das Abstützungsfeld der Prothese hinsichtlich quadrangulärer oder polygonaler Abstützung optimiert werden, was zu höheren Überlebensraten der Prothesen und scheinbar zu weniger Zahnfrakturen führt, welche wiederum Hauptgrund für den Pfeilerverlust bzw. des Prothesenverlusts darstellen. Hierzu müssen weitere Studien folgen. Untersuchungen von *Zahn* und *Sadowsky* zeigen einen positiven Zusammenhang einer flächigen Abstützung mit der Verweildauer von doppelkronenverankertem Zahnersatz auf [72,105].

Ob der Vitalitätszustand oder die Art der endodontischen Versorgung Zahnfrakturen beeinflusst ist aus den Daten der vorliegenden Studie nicht vollständig zu beurteilen. 14 der aufgrund einer Zahnfraktur extrahierten Zähne waren nicht endodontisch behandelt, 7 Zähne waren wurzelkanalbehandelt, davon 4 zusätzlich mit einem Glasfaserstift versorgt. Der Vitalitätszustand zum Zeitpunkt der Fraktur ist unklar. Es konnte nur der Vitalitätszustand zum Eingliederungszeitpunkt herangezogen werden. Änderungen des Vitalitätszustandes innerhalb von 10 Jahren und nach umfangreicher Präparation sind nicht ausgeschlossen.

Die Theorie, dass endodontisch behandelte oder avitale Zähne verspröden erscheint widerlegt, doch schwächen besonders metallische Wurzelstifte und ausgedehnte Kavitätenpräparationen den Zahn, sodass ein Fraktur wahrscheinlicher ist [17,75].

Dies wird durch Studienergebnisse belegt, welche darauf hinweisen, dass die Pfeilerqualität für eine herausnehmbare doppelkronengetragene Prothese durch eine endodontische Behandlung negativ beeinträchtigt wird. Erhöhte Komplikationsraten in Form von Zahnfrakturen und vermehrte Extraktionen sind

die Folge [25,56,67]. Die Überlebensrate von avitalen Pfeilerzähnen fiel in Untersuchungen von *Stober et al.*, sowie bei *Szentpetery et al.* signifikant geringer aus [89,93]. Die Ergebnisse von *Walther et al.* zeigen ebenfalls reduzierte 5-Jahres Überlebensraten für avitale Pfeilerzähne von 82% im Gegensatz zu vitalen Pfeilern von 95% [97]. Eine tendenziell höheres Risiko für einen Pfeilverlust bei avitalen Zähnen stellte auch *Zahn* fest, welche Galvano-Konusprothesen mit keramischen Primärteilen untersuchte [112]. Dieses erhöhte Risiko bestätigten auch *Stober et al.*, welche unterschiedlich hergestellte Galvano-Konusprothesen mit hochgoldhaltigen Primärkronen untersuchten [89].

Eine Erklärung warum in der vorliegenden Studie kein Einfluss der Vitalität bzw. die Arte der endodontischen Versorgung auf die Zahnfrakturrate zu erkennen ist könnte die Verwendung von Glasfasertstiften sein, deren Elastizitätsmodul dem des Dentins entspricht und so die Wahrscheinlichkeit von Frakturen reduziert [28]. Die Frakturen können auch Folge von Überlastungen bei ungünstigem Abstützungspolygon gewesen sein und weniger mit dem Vitalitätszustand oder der Art der endodontischen Versorgung in Verbindung stehen.

Die Einbeziehung von endodontisch behandelten Zähnen in eine neue prothetische Versorgung bleibt kritisch zu überprüfen. Jedoch ist sie hinsichtlich der Vorteile der Pfeilvermehrung und der einfachen Erweiterbarkeit der Galvano-Konusprothese zu befürworten.

6.3.5.3 Zahnfrakturen ohne Pfeilerzahnverlust

Von insgesamt 477 Pfeilern frakturierten 28 natürliche Zähne (5,9%). Bezogen auf die Anzahl von 220 natürliche Zähnen trat dieses Ereignis bei 12,7% der Zähne auf. Zähne in rein zahngetragenen Versorgungen frakturierten deutlich öfter (n=24) als in kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgungen (n=4).

Bernhart et al. verglichen zwar die Komplikationsraten bei rein zahngetragenen, zahn-implantatgetragenen und rein implantatgetragene Versorgungen, allerdings fehlt der Parameter „Zahnfraktur“ in seiner Untersuchung.

Bei den frakturierten Zähnen handelt es sich um 21 Frontzähne und 7 Prämolaren. Frontzähne werden beim Abbeißen stark belastet, weisen durch ihre Länge eine größere Hebelwirkung auf als Seitenzähne und sind gegenüber fehlerhaften dynamischen Kontakten weniger resistent als ein Molar. Frontzähne, insbesondere die Eckzähne, sind zudem oft die letzten Zähne, welche bei rein zahngetragenen Prothesen als Pfeiler genutzt werden können, so auch in der hier vorliegenden Studie (siehe Diagramm 5.6).

19 der frakturierten Zähne waren zum Eingliederungszeitpunkt vital. 2 Zähne waren mit einer Wurzelkanalbehandlung versehen (Stiftsetzung nicht ersichtlich aus den Akteneinträgen) und 3 Zähne zusätzlich mit einem Wurzelstift versorgt. Die Frakturgefahr bei rein zahngetragenen Prothesen im Front- und Prämolarenbereich scheint unabhängig vom Vitalitätsgrad der Pulpa erhöht zu sein.

6.3.5.4 Pfeilernachbehandlung

Die Stiftinsertion stellt mit einem Anteil von 51,6% der Maßnahmen die zweithäufigste Pfeilernachbehandlungsmaßnahme dar. 3,4% der Pfeiler und 13,25% der Prothesen waren davon betroffen. Stiftinsertionen können an schon wurzelkanalbehandelten Zähnen, nach einer Fraktur oder an vitalen Zähnen nach einer erfolgreichen endodontischen Behandlung eingesetzt werden, wenn die verbliebene Zahnhartsubstanz gering ist. Bei Pfeilerzähnen, welche doppelkronenverankerten Zahnersatz tragen und somit besonderen Belastungen ausgesetzt sind wird dies eher empfohlen. Allerdings ist der Verwendung von adhäsiv eingesetzten Glasfaserstiften den Vorzug zu geben [28,75].

Die endodontische Behandlungen machte in der vorliegenden Arbeit 25,8% der Pfeilernachbehandlungsmaßnahmen aus. Insgesamt wurden 1,7% der Pfeiler nachträglich wurzelkanalbehandelt. 7,2% der Prothesen waren davon betroffen. Im Vergleich mit der Literatur stellt sich der hier ermittelte Anteil der Wurzelkanalbehandlungen sehr gering dar. Dies könnte daran liegen, dass die Stiftinsertion und die Wurzelkanalbehandlung getrennt ausgewertet wurden.

Frakturierte ein vitaler Zahn und wurde dieser mit einem Stift versorgt, dann wurde die endodontische Behandlung als Voraussetzung zur Stiftversorgung angesehen und nicht zu den endodontischen Behandlungen gezählt.

In der Studie von *Widbom et al.* wurden 6% der Pfeiler während des Beobachtungszeitraums endodontisch behandelt [106]. *Nickenig et al.* ermittelte 3,3% bzw. 6,9% Wurzelkanalbehandlungen nach 5 bzw. 8 Jahren [66].

6.3.6 Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse bezogen auf die Prothesenverankerung

Bezüglich der Verweildauerraten der Prothesen bis zum Misserfolg konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den rein zahngetragenen, den rein implantatgetragenen und den kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgungen ermittelt werden. Es ist jedoch ein Trend zu längeren Verweilzeiten von kombiniert zahn-implantatgetragenen und rein implantatgetragenen Prothesen zu erkennen. Alle fünf Misserfolgsprothesen waren rein zahngetragen, wovon vier durch Pfeilverluste verloren gingen.

In Bezug auf die Reparaturanfälligkeit stellten die rein zahngetragene Prothesen mit 58,7% aller Interventionen die nachsorgeintensivste Verankerungsart dar. Sie bedurften doppelt so vieler Interventionen wie die kombiniert zahn-implantatgetragene Prothese mit 16,8% oder die rein implantatgetragene Versorgungsform mit 24,5%. Die rein zahngetragene Prothese ist besonders stark von Zahnfrakturen betroffen, welche den Hauptgrund für einen Pfeilverlust ausmachten. Die mit dem Pfeilverlust einhergehenden Reparaturen sind folglich mit 30,6% auch die am häufigsten durchgeführten Reparaturmaßnahmen dieser Verankerungsart.

Trotz erhöhtem Reparaturbedarf ist die rein zahngetragene Galvano-Konusprothese ein hochwertiger herausnehmbarer Zahnersatz. In der vorliegenden Studie gingen 5 von 6 zahngetragene Prothesen durch Pfeilverluste verloren. Hinsichtlich des langen Beobachtungszeitraums von

1998 bis 2012 und der Tatsache, dass auch vorbehandelte und parodontal beeinträchtigte Pfeiler miteinbezogen wurden ist dieses Ergebnis sehr akzeptabel. Bei der Einbeziehung von vorbehandelten oder vorgeschädigten Zähnen besteht immer ein Restrisiko, welches zusammen mit dem Patienten evaluiert werden sollte. Die gute Erweiterbarkeit der Galvano-Konusprothese bei etwaigem Pfeilverlust ist jedoch auch dann noch eine akzeptable Lösung. 4 Misserfolgsprothesen waren linear im Frontzahnggebiet und eine Prothese triangulär abgestützt. Solche Patienten müssen auf regelmäßige Unterfütterungen hingewiesen werden und/oder profitieren vermutlich von distalen Unterstützungsimplantaten zur Erweiterung des Abstützungspolygons [72,105].

Zwei Studien untersuchten die Langzeitbewährung von kombiniert zahn-implantatgetragenen und rein implantatgetragenen Galvano-Konusprothesen.

Schwarz et al. verglichen Verweildauerraten und Komplikationen von rein implantatgetragenen und kombiniert zahn-implantatgetragenen Galvano-Konusprothesen mit hochgoldhaltiger Primärkrone. Auch in ihren Untersuchungen lag die Kaplan-Meier Verweildauerrate von zahn-implantatgetragenen Prothesen leicht über der, der rein implantatgetragenen Prothesen ohne jedoch signifikant zu sein [85].

Krennmair et al. untersuchte diese Versorgungsart über durchschnittlich 38 Monate Die Patienten wiesen vor der Versorgung durchschnittlich 2,2 Zähne auf. Die Pfeileranzahl wurde durch Implantation auf durchschnittlich 4,9 Pfeiler pro Patienten erhöht. Es traten keine Komplikationen wie Intrusionen oder endodontische Behandlungen auf. Betrug die Anzahl der Pfeiler 3 oder weniger, so war eine Langzeitprognose nach 5 Jahren von nur 70 % zu verzeichnen. Waren 4 oder mehr Pfeiler vorhanden, so lag die Erfolgsquote bei über 85 % [48].

Die strategische Pfeilvermehrung durch Implantation im Oberkiefer und anschließender Versorgung mittels herausnehmbaren Zahnersatzes scheint in Übereinstimmung mit der vorliegenden Literatur eine gute Möglichkeit für Patienten, welche aus biologischen, ästhetischen oder patientenindividuellen

Gründen nicht feststehend versorgt werden können [72]. Durch die strategische Pfeilervermehrung kann im besten Fall eine quadranguläre Abstützung erreicht werden. Durch die verbesserte Statik werden Fehlbelastungen einzelner Pfeiler vermindert und die Prothese in ihrer Lage stabilisiert [105]. Der Restzahnbestand sichert durch die Propriozeption im parodontalen Ligament die Kaukraftübertragung und die taktile Sensibilität. Die miteinzubeziehenden Zähne sollten kritisch auf ihre prothetische Wertigkeit hin beurteilt werden. Dies gilt besonders für endodontisch behandelte und parodontal geschädigte Zähne. Letztere können jedoch nach abgeschlossener und überwachter Parodontitisbehandlung von der sekundären Verblockung profitieren [65].

Die Indikation von Implantaten im parodontal geschädigten Gebiss ist jedoch streng zu stellen. Die Erfolgsraten für Implantate sind hier geringer und die Komplikationsraten höher. Die Erfolgsquoten im parodontal gesunden Gebiss werden nach 10 Jahren mit 95-100% angegeben, während diese sich im parodontal geschädigten Gebiss auf 82,8% reduzieren [8]. *Ficnar* nennt als Gründe dafür nicht nur parodontalpathogene Keime mit nachfolgenden periimplantäre Entzündungen, sondern auch die deutlich längere Zahnkrone bei horizontalem Knochenabbau, welche durch die größere Hebelwirkung eventuell vermehrte Schraubenlockerungen, Schraubenbrüche und Verblendabplatzungen provoziert [23].

Die Einbeziehung von Implantaten in eine Versorgung mit natürlichen Zähnen scheint nicht nur hinsichtlich der Verweildauer der Prothese sinnvoll. Kombiniert zahn-implantatgetragene Prothesen zeigen in der vorliegenden Studie die längsten reparaturfreien Intervalle bis zur 1. Reparatur oder zum Misserfolg auf. Sie liegen leicht über den Verweildauerraten bis zur 1. Reparatur von rein zahngetragenen Prothesen, aber ohne signifikant zu sein. Im Vergleich zu rein implantatgetragenen Versorgungen weisen kombiniert zahn-implantatgetragene Versorgungen signifikant längere Verweildauerraten bis zur 1. Reparatur oder einem Misserfolg auf ($p=0,023$).

In den Untersuchungen von *Schwarz et al.* stellten sich jedoch die rein-implantatgetragenen Prothesen als die reparaturärmsten Versorgungen dar. Allerdings gingen bei ihnen auch zwei implantatgetragene Prothesen aufgrund von Implantatverlusten und Retentionsverlusten der Suprastruktur verloren. Die Kaplan-Meier Verweildauerrate der Suprastruktur bis zur ersten größeren Reparatur für die rein implantatgetragenen Prothesen lagen nach zwei Jahren bei 92,3% und bei 78,5% nach 5 Jahren. Für die kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen bei 93,3% nach zwei und bei 82,9% nach 5 Jahren. Allerdings beziehen sich diese Verweildauerraten auf größere Reparaturen wie Verlust der Retention, Austausch aller Kunststoffzähne und Gerüstbruch. Kleinere Reparaturen wie Verblendreparaturen, einzelne Prothesenzahnreparaturen, Unterfütterungen oder Dezementierungen wurden nicht berücksichtigt, was die Vergleichbarkeit reduziert [85].

Große Komplikationen am Zahnersatz wie Gerüstbrüche und Abutmentschraubenlockerungen konnten in der vorliegenden Studie nicht festgestellt werden. Auch bei *Krennmair et al.* und bei *Schwarz et al.* ging keine kombiniert zahn-implantatgetragene Prothese verloren [48,85].

Bei *Krennmair et al.* traten 3 Abutmentschraubenlockerungen auf. Das Herstellungsprotokoll wurde leider nicht genau dokumentiert, sodass nicht ersichtlich ist, ob eine intraorale Fügung stattgefunden hat [48]. Abutmentschraubenlockerungen lassen sich auch bei *Schwarz et al.* finden, allerdings nur bei rein implantatgetragendem Zahnersatz [48,65,85].

Bei kompletter oder drohender Zahnlosigkeit bietet eine rein-implantatgetragene Galvano-Konusprothese ebenfalls eine sehr gute Möglichkeit der prothetischen Versorgung. Diese Prothesen zeigen in der vorliegenden Studie im Vergleich zu rein zahn- oder zu kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgungen keine signifikanten Unterschiede in der Verweildaueranalyse und der Reparaturanfälligkeit.

Sadowsky et al. bestätigten in einer systematischen Literaturübersicht die klinische Bewährung von rein implantatgetragene Deckprothesen im Oberkiefer.

Er wertete 23 Studien aus, welche allerdings hauptsächlich auf Stegen verankert waren. Nur eine Studie verwendete Locatorelemente und eine weitere Studie Doppelkronen als Prothesenverankerung. Diese Tatsache erschwert den Vergleich mit der hier vorliegenden Studie und auch die Autoren bemängeln eine gewisse Heterogenität der miteinbezogenen Untersuchungen. Einige Ergebnisse lassen sich jedoch übertragen. So zeigten sich generell gute Verweildauerraten für rein implantatgetragene Deckprothesen im Oberkiefer und eine hohe Patientenzufriedenheit mit dieser Versorgungsart [78].

In der vorliegenden Studie ging nur ein Implantat aufgrund einer Periimplantitis verloren. Doppelkronenverankerte Prothesen sind für den Patienten einfach zu reinigen, was die Patienten in den Fragebögen bestätigten. Eine „gute Reinigungsmöglichkeit“ bestätigten im Mittel 89,2% der Patienten mit rein implantatgetragenen Prothesen und 82,4% der Patienten mit kombiniert zahn-implantatgetragenen Versorgungsformen. Die keramische Primärkrone zeigt zudem eine geringere Plaqueaffinität als metallische Primärkronen [14,18,79].

Rein implantatgetragene Prothesen zeigen in der vorliegenden Untersuchung die signifikant kürzesten reparatur- bzw. misserfolgsfreien Intervalle. In der Untersuchung von *Schwarz et al.* stellte sich der rein implantatgetragene Zahnersatz im Vergleich zum kombiniert zahn-implantatgetragenen Zahnersatz jedoch als reparaturärmer heraus. Wie oben erwähnt wurden kleine Reparaturen wie Verblendreparaturen in ihrer Analyse nicht miteinbezogen, was die Vergleichbarkeit erschwert [85]. Retentionsverluste wie bei *Schwarz et al.* bei rein implantatgetragenen Prothesen wurden in der vorliegenden Studie nicht beobachtet. In Ihrer Studie wurden die Primärkronen aus einer hochgoldhaltigen Legierung gegossen, was einen Unterschied zu der hier vorliegenden Studie darstellt und der Grund für die abweichenden Ergebnisse sein könnte. Bei hochgoldhaltigen gegossenen Primärkronen in Verbindung mit einer hochgoldhaltigen Galvano-Sekundärkrone treten in Folge von Kaltverschweißung stärkere Retentionsschwankungen auf als bei Galvano-Konuskronen mit vollkeramischen Primärteilen. Dieses Verhalten wurde durch *Engels et al.* in einer in-vitro gemessene und von *Weigl et al.* in einer klinischen

Studie bestätigt [22,101]. Diese Ergebnisse und das Fehlen von Retentionsverlusten in der vorliegenden Untersuchung unterstützt liefert Belege für die dauerhafte Funktionalität der Galvano-Konuskrone auf keramischen Primärteilen [7,22,101,103].

In der vorliegenden Studie waren rein implantatgetragene Prothesen jedoch hauptsächlich von solchen kleineren Reparaturen, wie der Prothesenzahnwiederbefestigung im Frontzahnbereich betroffen, welche 60% der Reparaturen ausmachte. Mit 20% stellte die Wiederbefestigung der Primärkronen die zweithäufigste Reparaturmaßnahme dar. Die Verblendreparatur machte nur 8,8% der Interventionen an rein implantatgetragenen Zahnersatz aus. Als mögliche Gründe können die fehlende Propriozeption bei Implantaten diskutiert werden, welche zu inadäquaten Kaukräften führt. Untersuchungen zeigten bei rein implantatgetragenen Versorgungungen Kaukräfte im Prämolaren- und Molarenbereich von 1800N [86]. Wenn solche Kräfte auf oft lange Prothesenfrontzähne treffen, ist es möglich, dass diese brechen oder sich aus dem Prothesenkunststoff lösen.

6.3.7 Vergleich der Verweildauerraten von Galvano-Konusprothesen mit anderen Therapiemitteln

6.3.7.1 Vergleich der Verweildauerraten von Modellgussprothesen (MEG)

Bei einer Modellgussprothese handelt es sich um einen partiellen, herausnehmbaren Zahnersatz zur Versorgung des teilbezahnten Kiefers. Ein MEG kann durch Klammern und/oder Doppelkronen, auf den Pfeilerzähnen verankert werden. Die Verankerungselemente werden durch große und kleine Verbinder mit der Prothesenbasis verbunden [55].

Einige Autoren untersuchten die Verweildauerraten und den Nachsorgebedarf dieser Prothesenart.

Wagner et al. beobachteten in einer retrospektiven Untersuchung über 10 Jahre 101 Prothesen. Die MEGs waren entweder rein doppelkronenverankert, kombiniert doppelkronen- und klammerverankert, sowie rein klammerverankert. Die rein klammerverankerte Prothesenart wies die höchste Fehlerrate von 66,7%, im Vergleich zu doppelkronenverankerten und kombiniert doppelkronen-klammerverankerten Prothesen mit 33,3% bzw. 44,8% auf. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant [96].

Hofmann et al. beobachteten 120 Patienten mit doppelkronenverankerten Prothesen und klammerverankerten MEGs über im Mittel 4,2 Jahre (Min. 1, Max. 10 Jahre). Sie errechneten die Verweildauerraten bzw. analysierten den Nachsorgebedarf auch im Hinblick auf die Reparaturkosten. 20% der klammerverankerten Prothesen wiesen während des Beobachtungszeitraums Reparaturbedarf auf, während 50% der Konusprothesen und 32,5% der Zylinderteleskopprothesen repariert werden mussten. Obwohl der Reparaturbedarf bei den klammerverankerten Prothesen am geringsten war, verursachte er doppelt so hohe Reparaturkosten für den Patienten, als die doppelkronenverankerten Prothesen. Bei den doppelkronengetragenen Prothesen handelte es sich am häufigsten um Dezementierungen der Primärkronen oder um Prothesenzahnreparaturen, welche ohne größeren Kostenaufwand repariert werden konnten. Bei Klammerbrüchen betraf die Reparatur das Gerüst im metallischen Bereich, welche labortechnisch aufwendiger und kostenintensiver waren [31].

In der vorliegenden Studie waren 55,4% der Galvano-Konusprothesen von mindestens einer Reparatur betroffen. Die Reparaturanfälligkeit ist somit vergleichbar. Ebenfalls traten gehäuft Dezementierungen auf, welche jedoch relativ unkompliziert und kostengünstig behoben werden können.

Rehmann et al. untersuchten 65 klammerverankerte MEGs über im Mittel 3,11 Jahre (Max 10 Jahre). 9,2% der Prothesen verloren ihre Funktionstüchtigkeit. 5,8% der Pfeilerzähne mussten extrahiert werden. Die 5-Jahres Verweildauerrate lag bei 90% [72].

Die 5-Jahres Verweildauerraten der Galvano-Konusprothese auf keramischen Primärteilen liegt laut unseren Ergebnissen mit 95,5% deutlich darüber. Auch die Misserfolgsrate ist mit 7,2% ebenso wie die Extraktionsrate mit 8% geringer.

Behr et al. analysierten 174 klammerverankerte MEGs über einen mittleren Beobachtungszeitraum von 3 Jahren. Die 5- bzw. 10-Jahres Verweildaueranalyse nach Kaplan-Meier betrug 96,4% und 89,8% [10].

Die 5-Jahres Verweildauerrate ist mit unseren Ergebnissen vergleichbar. Die 10-Jahres Verweildauerrate ist deutlich höher. Eventuell könnte das mit der großen Stichprobe von 174 Prothesen erklärt werden, welche ungefähr das Doppelte unserer Stichprobengröße darstellt.

Bei *Behr et al.* traten 16,1% Klammerbrüche auf, davon 5,1% an den Hauptverbindern und 3,4% an den kleinen Verbindern auf. 31,6% der Zähne waren von kariösen Läsionen betroffen [10].

Generell scheint die Verweildauerrate von klammerverankerten MEGs ähnlich der von Galvano-Konusprothesen mit keramischen Primärteilen zu sein. Auch der Reparaturhäufigkeit ist ähnlich bzw. leicht darunter einzustufen. Allerdings betreffen die Reparaturen der MEGs häufig die Klammern- oder deren Verbinder und sind kostenintensiv für den Patienten [31].

Die Häufigkeit von Karies wurde in einer Studie mit 31,6% der Pfeilerzähne angegeben. In unseren Ergebnissen gingen 37 Pfeiler verloren davon nur 10% aufgrund von Karies. Es wurde auch nur eine Primärkrone aufgrund von Karies erneuert. Karies scheint somit bei der Galvano-Konusprothese eine untergeordnete Rolle zu spielen, obwohl in unserer Studie nicht nur natürliche Pfeiler, sondern auch Implantate einbezogen wurden.

6.3.7.2 Vergleich der Verweildauerraten mit feststehendem Zahnersatz

Im Lückengebiss ist gegebenenfalls auch die Versorgung Mittels feststehenden Zahnersatz durch eine oder mehrere Brücken möglich. Auch der Einbezug von Implantaten in eine Brückenkonstruktion ist denkbar und wie im Nachfolgenden beschrieben wissenschaftlich untersucht.

Pjetursson et al. untersuchten in ihrer Metaanalyse die 5- und 10-Jahres Verweildauerraten von rein zahn-, kombiniert zahn-implantat und rein implantatgetragenen Brücken. Die 5- bzw. 10- Jahres Verweildauerraten von rein zahngetragenen Brücken betragen 93,8% bzw. 80,3%, die von kombiniert zahn-implantatgetragenen Brücken 95,5% bzw. 77,8% und die der rein implantatgetragenen Brücken 94,5% bzw. 86,7% [71].

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen *Lang et al.* die ebenfalls eine Metaanalyse von 176 Artikeln durchführten und die 5- bzw. 10-Jahres Verweildauerraten von kombiniert zahn-implantatgetragenen Brücken berechneten. Diese betragen 90,1% nach 5 Jahren und 82,1% nach 10 Jahren [52].

Etwas höhere Verweildauerraten für kombiniert zahn-implantatgetragene Brücken stellten *Muddugangadhar et al.* und *Weber et al.* ebenfalls in ihren Metaanalysen fest. Die 5-Jahres Verweildauerraten betragen 94,5, bzw. 94,1%. *Weber et al.* berechneten eine 10-Jahres Verweildauerrate von 77,8%, welche bei *Muddugangadhar et al.* nicht erhoben wurde [62,99].

Der Vergleich der 5-Jahres Verweildauerrate von kombiniert zahn-implantatgetragenen Brücken mit Galvano-Konusprothesen gleicher Abstützungsart zeigt eine deutlich höhere Verweildauerrate von Galvano-Konusprothesen, welche nach 5 Jahren bei 100% lag. Die 10-Jahres Verweildauerrate wurde in unserer Untersuchung leider nicht errechnet, da die 10-Jahres-Daten zum Beobachtungsende noch nicht vorlagen. Hier wäre eine weitere Untersuchung sinnvoll. Ein denkbarer Grund für die höhere Verweildauerrate ist, dass in unserer Untersuchung erstens nur ein Implantat verloren ging und eine herausnehmbare Versorgung auch bei einem

Implantatverlust noch nicht zu einem Misserfolg der Prothese führt. Die Prothese ist erweiterbar und eine nachträgliche Pfeilervermehrung ist möglich. Bei einer festsitzenden Brücke mit zwei Pfeilern geht die gesamte Versorgung bei einem Pfeilerverlust verloren.

Auch bei den rein implantatgetragenen Brücken liegen die Verweildauerraten, die von *Pjetursson et al.* erhoben wurden unter unseren Ergebnissen für rein implantatgetragenen Galvano-Konusprothesen. Diese liegen nach 5-Jahren bei 100%, während die 10-Jahres Daten aus oben genanntem Grunde nicht vorliegen und erneuter Prüfung bedürfen. Mögliche Gründe können statistischer Natur sein, da eine Metaanalyse durch eine größere Stichprobe andere Werte ergibt. Auch denkbar wäre eine gleichmäßigere Belastung durch intraorale Verklebung. In den Studien war die Herstellungsweise der Brücken nicht ersichtlich.

6.3.8 Ergebnisse der Patientenzufriedenheit

Insgesamt liegen nur wenige Studien zur Patientenzufriedenheit mit doppelkronenverankertem Zahnersatz vor. Der Parameter „Patientenzufriedenheit“ wird oft als zusätzlicher Aspekt neben den klinischen Parametern erfasst. Die Analyse erfolgt überwiegend durch Fragebögen, die allerdings nicht standardisiert sind und deren genauer Inhalt, Aufbau und Wortlaut nur in wenigen Fällen veröffentlicht werden. Dies erschwert die Bewertung der Ergebnisse und die Vergleichbarkeit von Untersuchungen miteinander.

Die Zufriedenheit mit konventionellen Zylinderteleskopprothesen wurde mehrfach untersucht und weist auf eine hohe Patientenakzeptanz und eine hohe Patientenzufriedenheit hin [58,87,92,110,110,111]. Auch Doppelkronenversorgungen mit konischen Primärkronen weisen diese Eigenschaft auf [11,33,59]. *Köhler* untersuchte die subjektive Zufriedenheit von 175 Patienten mit konusverankertem Zahnersatz, der im Durchschnitt 61,8 Monate getragen wurde. Hinsichtlich der Kaufunktion gaben 94,5% der

weiblichen und 97,5% der männlichen Patienten an „zufrieden“ oder „sehr zufrieden“ zu sein [44]. Auch *Bergmann et al.* konnten bei ihrer Studie zur Nachuntersuchung von Konuskronenprothesen mit allerdings nur 25 Patienten hohe Zufriedenheitswerte feststellen. 50% der Patienten gaben eine verbesserte Kaufunktion mit dieser Versorgungsart an [11].

Speziell zur Galvano-Konusprothese mit keramischen Primärteilen können nur Ergebnisse aus drei Studien herangezogen werden.

Eine Untersuchung, die schon 1998 von *Weigl et. al* durchgeführt wurde, legte den Fokus der Zufriedenheitsuntersuchung auf die Haftkraft und die Handhabung der Prothese. 23 Patienten mit konusgestützten Teilprothesen auf Implantaten sowie Zähnen nahmen an dieser Studie teil, welche einen mittleren Beobachtungszeitraum von 20,1 Monaten und einen maximalen Beobachtungszeitraum von 45 Monaten aufwies. Alle Patienten berichteten über eine unveränderte Haftkraft. 22 Patienten beurteilten diese als „gut“, ein Patient als „zu leicht“. 11 Patienten verglichen diese Versorgung mit ihren festen Zähnen. Ebenso wurden das Herausnehmen und Reinigen als „leicht“ und „einfach“ beschrieben. Folglich zeigen diese Ergebnisse eine hohe Patientenzufriedenheit und Akzeptanz mit dieser Versorgungsart. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse wird durch den kurzen Beobachtungszeitraum eingeschränkt. Zusätzlich geht aus der Studienbeschreibung nicht eindeutig hervor, was für ein Fragebogen vorlag und wann dieser von den Patienten ausgefüllt wurde [100].

Weigl et al. evaluierten im Jahr 2000 erneut neben klinischen Parametern auch die Patientenzufriedenheit mit der Galvano-Konusprothese. 32 Patienten mit 33 Ober- und Unterkieferprothesen auf Zähnen (n=83) und Implantaten (n=64), sowie 5 Patienten mit kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen wurden in halbjährlichen Recalls nachuntersucht. Die mittlere Beobachtungsdauer betrug 31 Monate (Max. 58, Min. 3). Die Patienten erhielten zu jedem Recall einen Fragebogen zur Stabilität und Retention der Prothesen. Sie konnten die Retention mit „suffizient“, „zu gering“ oder „zu fest“, sowie die Stabilität mit „keine“, „gering“ oder „ausgeprägt“ bewerten. Sie beurteilten ebenfalls die Reinigungsmöglichkeit um die Pfeiler mit „einfach“ oder „schwierig“ und wurden

mit „ja“ oder „nein“ gefragt, ob sie diese prothetische Versorgung wiederwählen würden. 31 Patienten beurteilten die Retention als „suffizient“, in einem Fall wurde sie als „zu gering“ bewertet. Sie zeigte aus Patientensicht aber keine Schwankungen und blieb stabil. 94% der Patienten konnten die Prothese leicht reinigen, 14 Patienten verglichen sie mit ihren festen Zähnen und 97% würden diese Versorgungsart noch einmal wählen [100].

Die hohe Patientenzufriedenheit aus der vorangegangenen Studie konnte also verifiziert werden. Jedoch ist auch hier der kurze Beobachtungszeitraum zu bemängeln.

Grossman et al. untersuchten in ihrer prospektiv ausgerichteten Studie die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität und die Patientenzufriedenheit vor, während und nach der Versorgung mit doppelkronenverankertem Zahnersatz im reduzierten Restgebiss. Es wurden 30 Prothesen mit konischen Primärkronen aus Gold und 30 Prothesen mit parallelen Galvano-Primärkronen angefertigt und randomisiert den Patienten zugeteilt. Die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität wurde mittels OHIP-Fragebogen jeweils vor Behandlungsbeginn und 6 bzw. 12 Monate nach Therapieabschluss analysiert. Zusätzlich bewerteten die Patienten Funktion, Retention und Ästhetik mittels einer zehnstufigen Likert-Skala von „sehr schlecht“ bis „sehr gut“. Insgesamt zeigte sich eine signifikante Verbesserung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität, ohne signifikanten Unterschied zwischen den beiden Behandlungsgruppen. Die Galvano-Konusprothese wurde hinsichtlich Retention und Ästhetik signifikant schlechter bewertet als die konventionelle Doppelkronenprothese [26]. Wodurch dieser Unterschied zustande kommt und wie genau die Fragestellung des Fragebogens aussah, ist der Studie nicht zu entnehmen und deshalb nur schwer auf die vorliegenden Ergebnisse zu übertragen.

In der vorliegenden Studie zeigten Patienten mit rein zahnetragendem Zahnersatz die höchste Zufriedenheit, obwohl in dieser Gruppe auch prozentual die meisten Reparaturen, die meisten Nachsorgemaßnahmen, die meisten Pfeilernachbehandlungen und die meisten Pfeilerverluste auftraten. Dies könnte mit der unterschiedlichen Erwartungshaltung an die Versorgung erklärt werden.

Patienten mit rein zahngetragenen Prothesen wechseln oftmals von einer provisorischen Versorgung mittels einer Interimprothese auf die Neuversorgung mit einer Galvano-Konusprothese.

Der verbesserte Halt-, die gute Ästhetik und besonders die Gaumenfreiheit sind ein Zugewinn für die Lebensqualität und die Zufriedenheit der Patienten mit ihrer neuen Versorgung. Dies spiegelt sich in unseren Ergebnissen zur „allgemeinen Zufriedenheit“ in dieser Gruppe wider, welche die höchsten Zufriedenheitswerte mit im Mittel 93,13% und die geringste Streuung der Werte zeigen (Max. 100%, Min.83%).

Patienten mit mehrfacher Implantation und/oder aufwändigem Knochenaufbau weisen vermutlich durch vermehrten Kosten- und Zeitaufwand bis zur definitiven Neuversorgung eine gesteigerte Erwartungshaltung auf [42]. Doch auch diese Patientengruppe ist sehr zufrieden und zeigt eine mittlere allgemeine Zufriedenheit von 90% auf (Max. 100%, Min. 70%). Diese Patienten waren vorher vermutlich provisorisch versorgt, evtl. längere Zeit sogar zahnlos, weshalb sie eine starke Verbesserung zum Ausgangszustand spüren, was sich in einer hohen Zufriedenheit widerspiegelt.

Die Patienten mit kombiniert zahn-implantatgetragenen Prothesen sind im Vergleich mit den beiden anderen Gruppen die am wenigsten zufrieden. Die mittlere „allgemeine Zufriedenheit“ liegt bei 78%. Die Streuung ist mit einem Maximum von 100% bis zu einem Minimum von 48% am größten. Dies könnte damit erklärt werden, dass diese Patienten vorher vermutlich mit einem festsitzenden Zahnersatz versorgt waren und nun zu einem herausnehmbaren Zahnersatz wechseln. Die Umstellung von festsitzendem zum herausnehmbaren Zahnersatz führt nicht selten zu einer erschwerten Protheseninkorporation und – akzeptanz [39]. Die oft mit aufwändigem Knochenaufbau und kostenintensive Implantation könnte zudem die Erwartungshaltung an den neuen Zahnersatz von vorneherein erhöhen [42].

Frauen beurteilten ihren Zahnersatz in allen Bereichen strenger, auch im Bereich der Ästhetik sind sie anspruchsvoller. Diese kritische Haltung der weiblichen

Patienten findet sich auch in der Literatur wieder und sollte bei der Behandlungsplanung und -vorbereitung berücksichtigt werden [24, 62].

Auch die Patientengruppe, bei deren Prothesen mehrfache Reparaturen durchgeführt wurden, ist zufrieden mit ihren prothetischen Versorgungen.

Die Reparaturanfälligkeit scheint nur einen geringen Einfluss auf die Zufriedenheit zu haben.

Zu bemängeln an den vorliegenden Ergebnissen ist die fehlende Signifikanzberechnung, welche aufgrund der kleinen Stichprobe nicht durchgeführt werden konnte.

6.4 Schlussfolgerung und klinische Relevanz

Ziel der vorliegenden retrospektiven Arbeit war es, die Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen auf keramischen Primärteilen im Oberkiefer zu untersuchen.

Als Ergebnis fanden sich hohe Verweildauerraten ohne signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Verankerungsarten der Prothesen. Da eine Tendenz zu höheren Verweildauerraten bei kombiniert zahn-implantat- und rein implantatgetragenen Versorgungen zu erkennen ist, kann die Pfeilervermehrung durch Implantation empfohlen werden. Dies ist besonders bei nicht quadrangulärer Prothesenabstützung auf natürlichen Zähnen in Erwägung zu ziehen. Die quadranguläre Abstützung scheint einen Vorteil gegenüber linearer und triangulärer Abstützung zu haben. Durch die ausgeglichene Statik wird eine Überlastung der Pfeiler verhindert und Pfeilerverluste und Pfeilernachbehandlungen vorgebeugt.

Mehrfache Pfeilerverluste innerhalb einer Konstruktion besonders bei rein zahngetragenen Versorgungen stellte sich als der Hauptmisserfolgsgrund für Galvano-Konusprothesen heraus. Einzelne Pfeilerverluste sind allerdings sehr gut zu kompensieren. Folglich können auch parodontal beeinträchtigte und wurzelkanalbehandelte Zähne in die Versorgung miteinbezogen werden.

Trotzdem sollte die Pfeilerqualität besonders von strategisch wichtigen Pfeilern kritisch bewertet, oder eine Pfeilervermehrung durch Implantation in Erwägung gezogen werden, um ungünstige Freiendsituationen zu vermeiden.

Die Reparaturanfälligkeit ist vergleichbar mit anderen Doppelkronenprothesen. Die rein zahnetragene Prothese ist am häufigsten von Reparaturen, Pfeilernachbehandlungen und Pfeilverlusten betroffen. Auch die Reparaturanfälligkeit scheint durch die Integration von Implantation vermindert werden zu können. Ob die Implantation die sekundäre Verblockung verstärkt, die strategische Pfeilervermehrung und -verteilung den Vorteil bringt oder die geringere Anzahl von natürlichen Zähnen rein statistisch zu weniger Komplikationen führt bleibt offen.

Die Ergebnisse aus der Patientenbefragung bezüglich der Zufriedenheit mit ihren Prothesen sind trotz durchgeführter Reparaturen und unabhängig von der Verankerungsart der Versorgung beachtlich. Besonders Patienten mit rein zahnetragenen Prothesen bewerteten diese Versorgungsart als sehr positiv, obwohl in dieser Gruppe die meisten Reparaturen und Pfeilverluste auftraten. Besonders gut wurde die Haftkraft der Prothesen, insbesondere das Kau- und das Abbeißenvermögen mit den Frontzähnen bewertet. Folglich scheint die Haftkraft von Galvano-Konusprothesen nach dem Frankfurter Konzept während der Gebrauchsperiode stabil und suffizient zu bleiben. Es traten keine Misserfolge durch Haftkraftverluste auf. Um diese Ergebnisse zu bekräftigen und die Entwicklung der Haftkraft in vivo zu analysieren sind randomisierte klinische Haftkraftmessungen der Prothesen in einem prospektiven Studiendesign eine sinnvolle Ergänzung.

7 Zusammenfassung

Die Galvano-Konusprothese auf keramischen Primärkronen stellt eine Weiterentwicklung des etablierten Doppelkronensystems dar. Mit einem abgewandelten klinischen- und zahntechnischen Protokoll ist das „Frankfurter Konzept“ für die Herstellung dieses Therapiemittels entwickelt worden. Seither werden rein zahngetragene, kombiniert zahn-implantatgetragene und rein implantatgetragene Versorgungen im ZMKK Carolinum der Goethe-Universität in Frankfurt am Main angefertigt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es die klinische Langzeitbewährung und die Patientenzufriedenheit von Galvano-Konusprothesen auf keramischen Primärteilen speziell im Oberkiefer zu untersuchen.

Dazu wurden 83 Patienten, welche im Zeitraum von 1999-2012 am Carolinum eine Galvano-Konusprothese im Oberkiefer erhalten haben retrospektiv nachuntersucht. Die Patientenzufriedenheit wurde anhand eines Fragebogens erhoben, welcher mittels 22 Fragen die Bereiche „Ästhetik“, „Prothesenhalt-bzw. funktion“ und die „Reinigungsmöglichkeit der Prothese“ aus Patientensicht evaluiert.

Als Zielereignis der Kaplan-Meier Verweildaueranalyse wurde die erste Reparatur und das Versagen der Prothese, sowie der Pfeiler- bzw. der Implantatverlust definiert. Reparatur- und Nachsorgemaßnahmen wurden deskriptiv erhoben.

Es konnten 83 Prothesen und 477 Pfeiler bestehend aus natürlichen Zähnen und Implantaten nachuntersucht werden. Der mittlere Beobachtungszeitraum betrug 3,9 Jahre. Die 3-, 5- und 10-Jahres-Verweildauerraten der Prothesen lagen bei 98,2%, 95,5% bzw. 70,7%.

Die konstruktionsbezogene Pfeilerüberlebensrate bis zum 1. Pfeilerzahnverlust betrug 98,2% nach 3 Jahren, 92,9% nach 5 Jahren und 29,2% nach 10 Jahren.

Die häufigste Ursache eines Versagens war der Mehrfachverlust von Pfeilern (n=5). Eine Prothese versagte aufgrund eines Gerüstbruchs (n=1).

Es traten Reparaturen infolge von Pfeilverlusten, Verblendreparaturen, Dezementierungen der Primärkronen und Frakturen von Prothesenzähnen auf. Die häufigste Nachsorgemaßnahme war die Druckstellenentfernung. Bezüglich der Verankerungsart zeigte sich die rein zahngetragene Prothese mit 58,7% der Reparaturmaßnahmen als nachsorgeintensivste Versorgungsart. Im Vergleich dazu fielen 24,5% der Reparaturmaßnahmen auf den rein implantatgetragenen Zahnersatz und nur 16,8 % auf kombiniert zahn-implantatgetragene Prothesen.

Die Patientenzufriedenheit mit der Galvano-Konusprothese erwies sich als sehr hoch. Die Ästhetik, der Prothesenhalt und die Reinigungsmöglichkeit des Zahnersatzes wurden ob rein zahngetragen, rein implantatgetragen oder kombiniert zahn-implantatgetragen durchgängig positiv bewertet.

In den Grenzen einer retrospektiven Studie kann der hier untersuchte Galvano-Konusprothese eine klinische Bewährung und mit einer hohen Akzeptanz bei den Patienten bescheinigt werden.

8 Summary

The removable partial denture on all-ceramic primary crowns with electroplated gold secondary crowns is a further development of the established conical double crown-retained partial denture. The “Frankfurter Konzept” was developed as a concept modified in clinical treatment steps and dental-technology sequences for the manufacture of this type of denture. Since that time removable partial dentures with electroplated gold secondary crowns on all-ceramic primary crowns are used in the ZMK (Carolinum) in Frankfurt to supply patients with residual natural teeth, implants or a combination from both.

The study was aimed to evaluate the clinical outcome and the patient satisfaction with this restoration especially in the upper jaw.

For these purpose 83 patients treated between 1998 and 2012 in the ZMK (Carolinum) with this type of denture were investigated retrospectively. The patient satisfaction was measured by a questionnaire with 22 items concerning aesthetic parameters, function and cleaning capability of the dentures. The target event of the Kaplan-Meier analysis was the first repair, the loss of the restoration and the first tooth or implant loss. The repair and aftercare measures were analyzed descriptively.

83 dentures on 477 abutments were examined. The mean observation time was 3.9 years. The dentures achieved 3-, 5- a 10-years residence time rates of 98.2%, 95.5% and 70.7%. The abutment survival after 3, 5 and 10 years come to 98.2%, 92.9% respectively 29.2%. The most frequent mode of failure was the multiple loss of abutments (n=5). One denture was lost because of a fracture of the framework.

Frequently accomplished repair measures were repairs after abutment loss and veneer fracture. The decementation and the loss or damage of denture teeth were also frequently observed. The most common after care measure was the removal of pressure points.

Regarding the type of retention tooth-retained dentures shows a high repair rate with 58.7 % of the repair measurements. Only 24.5% respectively 16.8% went towards implant- and tooth-implant retained restorations.

The patient's satisfaction with their dentures proved to be very high. The retention, the aesthetic parameters and the cleaning capability were rated very high, whether the denture was tooth-, implant or tooth-implant retained.

9 Literaturverzeichnis

1. Duden Deutsches Universalwörterbuch. Dudenverlag, Mannheim 2007
2. Allen PF, McMillan AS, Locker D: An assessment of sensitivity to change of the Oral Health Impact Profile in a clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001;29(3):175-182
3. Allen PF, McMillan AS, Walshaw D, Locker D: A comparison of the validity of generic- and disease-specific measures in the assessment of oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27(5):344-352
4. Bär C, Reich S: Telescopically retained removable partial dentures on CAD/CAM generated all-ceramic primary telescopes. *Int J Comput Dent* 2008;11(2):115-130
5. Bayer S, Kraus D, Keilig L, Gölz L, Stark H, Enkling N: Changes in retention force with electroplated copings on conical crowns: a comparison of gold and zirconia primary crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27(3):577-585
6. Bayer S, Stark H, Gölz L et al.: Clinical retention force development of double crowns. *Clin Oral Investig* 2012;16(2):407-411
7. Bayer S, Zuziak W, Kraus D, Keilig L, Stark H, Enkling N: Conical crowns with electroplated gold copings: retention force changes caused by wear and combined off-axial load. *Clin Oral Implants Res* 2011;22(3):323-329
8. Behle M: Osseointegrierte Implantate bei Patienten mit behandelter generalisierter aggressiver Parodontitis und bei parodontal gesunden Patienten. 10-Jahresergebnisse einer prospektiven Langzeitstudie. Dissertation, Marburg 2007

-
9. Behr M, Hofmann E, Rosentritt M, Lang R, Handel G: Technical failure rates of double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Investig* 2000;4(2):87-90
 10. Behr M, Zeman F, Koller M et al.: Clinical performance of clasp-retained removable partial dentures: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 2012;25(2):138-144
 11. Bergman B, Ericson A, Molin M: Long-term clinical results after treatment with conical crown-retained dentures. *Int J Prosthodont* 1996;9(6):533-538
 12. Bernhart G, Koob A, Schmitter M, Gabbert O, Stober T, Rammelsberg P: Clinical success of implant-supported and tooth-implant-supported double crown-retained dentures. *Clin Oral Investig* 2012;16(4):1031-1037
 13. Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Naumann M: Parameters affecting retentive force of electroformed double-crown systems. *Clin Oral Invest* 2010;14(2):129-135
 14. Bremer F, Grade S, Kohorst P, Stiesch M: In vivo biofilm formation on different dental ceramics. *Quintessence Int* 2011;42(7):565-574
 15. Cacai C, Lotz H, Randelzhofer P, Weigl P: Ein Zahnersatz für zwei Lebensabschnitte. Ein innovativer Lösungsansatz unmittelbar vor und in der Lebensphase mit altersbedingten Erkrankungen und Behinderungen. *Implantologie* 2009;17(1):61-82
 16. Coca I, Lotzmann U, Pöggeler R: Long-term experience with telescopically retained overdentures (double crown technique). *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2000;8(1):33-37
 17. Dean JP, Jeanson BG, Sarkar N: In vitro evaluation of a carbon fiber post. *J Endod* 1998;24(12):807-810

-
18. Degidi M, Artese L, Scarano A, Perrotti V, Gehrke P, Piattelli A: Inflammatory infiltrate, microvessel density, nitric oxide synthase expression, vascular endothelial growth factor expression, and proliferative activity in peri-implant soft tissues around titanium and zirconium oxide healing caps. *J Periodontol* 2006;77(1):73-80
 19. Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V.: Aufgaben - DGPro. <https://www.dgpro.de/aufgaben>, 15.02.2016
 20. Diedrichs G: Galvanoforming: Bio-Ästhetik in der restaurativen Zahnheilkunde. Verlag Neuer Merkur 1995
 21. Eisenburger M, Gray G, Tschernitschek H: Long-term results of telescopic crown retained dentures--a retrospective study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2000;8(3):87-91
 22. Engels J, Schubert O, Güth J et al.: Wear behavior of different double-crown systems. *Clin Oral Investig* 2013;17(2):503-510
 23. Ficnar T, Suwelack D: Strategische Pfeilervermehrung: aktuelle implantat-zahngetragene Versorgungskonzepte. *ZMK* 2012;11(28):718-725
 24. Fischer C., Zierz M, Moss C.: Konusgestützte Implantatversorgung unter Verwendung vollkeramischer Primärteile Ein Leitfaden zum erfolgreichen Einsatz von vollkeramischen Primärteilen in der Implantologie und Prothetik nach dem Restaurationskonzept von OA Dr. Paul Weig. s. Quintessenz *Zahntech* 2001;27(7):770-796
 25. Gehring K, Axmann D, Benzing U, Sharghi F, Weber H: Komplikationen bei Teleskop-Prothesen auf vitalen und avitalen, stiftarmierten Pfeilerzähnen-erste Ergebnisse einer 3-Jahresstudie. *DZZ* 2006;61(2):76-78
 26. Grossmann A, Hassel AJ, Schilling O, Lehmann F, Koob A, Rammelsberg P: Treatment with double crown-retained removable partial dentures and oral health-related quality of life in middle- and high-aged patients. *Int J Prosthodont* 2007;20(6):576-578

-
27. Gungor MA, Artunc C, Sonugelen M: Parameters affecting retentive force of conus crowns. *J Oral Rehabil* 2004;31(3):271-277
 28. Heidemann D (Hrsg): Endodontie. Urban & Fischer, München [u.a.] 2005, [2005
 29. Heydecke G: Patientenzufriedenheit als Ergebnisgröße in klinischen Studien zur Mundgesundheit. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2002;112(4):330-336
 30. Hisbergues M, Vendeville S, Vendeville P: Zirconia: Established facts and perspectives for a biomaterial in dental implantology. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009;88(2):519-529
 31. Hofmann E, Behr M, Handel G: Frequency and costs of technical failures of clasp- and double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Investig* 2002;6(2):104-108
 32. Hopp M, Jepp R, Hoffmann A, Lange K: Fehleranalyse in der Galvanoforming-Technik. *Quintessenz Zahntech* 2001;27(2):157-170
 33. Hultén J TBNK: Long term clinical evaluation of conical crown retained dentures. *Swed Dent J*. 1993;17(6):225-234
 34. Igarashi Y, Goto T: Ten-year follow-up study of conical crown-retained dentures. *Int J Prosthodont* 1997;10(2):149-155
 35. Institut der Deutschen Zahnärzte: Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS 5). Kurzfassung.
http://www.bzaek.de/fileadmin/PDFs/dms/Zusammenfassung_DMS_V.pdf,
15.05.2017
 36. Janko S: Prospektive klinische Studie von intraoral gefügtem doppelkronengestützten Zahnersatz. Methodik, Verlässlichkeit und klinische Auswirkungen der definitiven intraoralen Klebung. Dissertation, Frankfurt 2002

-
37. Jauernig C: In-vitro-Untersuchung zu Abzugskräften von Doppelkronensystemen. Dissertation, München 2010
 38. John M, Micheelis W, Biffar R: Normwerte mundgesundheitsbezogener Lebensqualität für Kurzversionen des Oral Health Impact Profile. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2004;114(8):784-791
 39. Johnke G: Klinische Psychologie in der zahnärztlichen Praxis. Schlütersche, Hannover 1997
 40. Kerschbaum T: Die Zufriedenheit mit dem erzielten funktionellen und ästhetischen Behandlungsergebnis-eine Befragung von Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz. Zahnärztliche Welt 1981;90(32)
 41. Kerschbaum T, Biffar R, Walter M, Schroeder E: Behandlungsbedarf mit Zahnersatz bis zum Jahre 2020. Quintessenz Zahntech 2001;27(7):810-815
 42. Kleinheinz J, Figgenger L, Joos F, Katsch U: Die Implantologie im Blickpunkt haftungsrechtlicher Auseinandersetzungen. Zeitschrift für Zahnärztliche Implantologie 2001;17(4):143-147
 43. Klimek KS: Zum Einfluss der Gaumengestaltung von Oberkiefertotalprothesen auf die Sprachlautbildung. Dissertation, Marburg 2003
 44. Köhler K: Klinische Nachuntersuchung zur Langzeitbewährung von konusverankertem herausnehmbarem Zahnersatz. Dissertation, Frankfurt am Main 2002
 45. Körber K: Konuskronen. Das rationale Teleskopsystem ; Einführung in Klinik und Technik. Hüthig, Heidelberg 1988
 46. Körber K: Experimentelle Untersuchung zur Kombination verschiedener Halte- und Stützelemente. Quintessenz 2003;55(3):261-268

-
47. Kraft E: Die Frontzahnkrone als Einzelkrone und Brückenanker- Planung, Indikation, Grenzen und Materialfragen. DZZ 1967;22:1113
 48. Krennmair G, Krainhöfner M, Waldenberger O, Piehslinger E: Dental implants as strategic supplementary abutments for implant-tooth-supported telescopic crown-retained maxillary dentures: a retrospective follow-up study for up to 9 years. Int J Prosthodont 2007;20(6):617-622
 49. Krentz M: Zufriedenheit und Loyalität von Brand-Community-Mitgliedern: Eine empirische Studie im Bereich der Automobilbranche. GRIN Verlag 2011
 50. Kurbad A, Ganz S, Kurbad S: CAD/CAM generated all-ceramic primary telescopic prostheses. Int J Comput Dent 2012;15(3):237-249
 51. Kurzweil P: Chemie: Grundlagen, Aufbauwissen, Anwendungen und Experimente. Springer Fachmedien Wiesbaden 2015
 52. Lang NP, Pjetursson BE, Tan K, Brägger U, Egger M, Zwahlen M: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. II. Combined tooth--implant-supported FPDs. Clinical Oral Implants Research 2004;15(6):643-653
 53. Lauer HC, Brandt S: Vorlesungsfolien Prothetik ZZMK
 54. Lehmann KM, Gente M: Doppelkronen als Verankerungselement für herausnehmbaren zahnersatz. Dtsch. Zahnärztekalendar 1988;47:106-121
 55. Lehmann KM, Hellwig E (Hrsg): Zahnärztliche Propädeutik. Elsevier GmbH 2005
 56. Makowski A: Die häufigsten Reperaturen bei teleskopverankerten Prothesen. Dissertation, Würzburg 2010

-
57. Minagi S, Natsuaki N, Nishigawa G, Sato T: New telescopic crown design for removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 1999;81(6):684-688
 58. Mock F, Schrenker H, Stark H: Eine klinische Langzeitstudie zur Bewährung von Teleskopprothesen. *DZZ* 2005;60(3):148-153
 59. Molin M, Bergman B, Ericson A: A clinical evaluation of conical crown retained dentures. *J Prosthet Dent* 1993;70(3):251-256
 60. Molzberger M, Janko S, Weigl P, Bauer A, Lauer H: Klinisch resultierende haftkraft von metallfreien zahn-/implantatgestützten Konusprothesen. *Int Poster Journal of Dentistry and Oral Medicine* 2001;4(4)
 61. Molzberger M, Lauer H, Weigl P: Vollkeramische Primärkrone bei teleskopverankertem zahnersatz. *ZWR* 2002;111(11):593-599
 62. Muddugangadhar BC, Amarnath GS, Sonika R, Chheda PS, Garg A: Meta-analysis of Failure and Survival Rate of Implant-supported Single Crowns, Fixed Partial Denture, and Implant Tooth-supported Protheses. *Journal of international oral health : JIOH* 2015;7(9):11-17
 63. Mühlemann HR: Die physiologische und pathologische Zahnbeweglichkeit. *Med. Hab.-Schr.--Zürich*, 1951. *Schweizerische Monatsschr. f. Zahnheilkunde.* 61 1951
 64. Muhs S: Überlebenszeit und Nachsorgebedarf von teleskopierend verankertem partiellen Zahnersatz. *Dissertation, Münster* 2006
 65. Müller S, Eickholz P, Reitmeir P, Eger T: Long-term tooth loss in periodontally compromised but treated patients according to the type of prosthodontic treatment. A retrospective study. *J Oral Rehabil* 2013
 66. Nickenig A, Kerschbaum T: Langzeitbewährung von Teleskop-Prothesen. *DZZ* 1995;50(10):753-755

-
67. Nickening H, Spiekermann H, Wichmann M, Schlegel A, Eitner S: Survival and Complication rates of combined tooth-implant-supported fixed and removable partial dentures. *Quintessenz* 2008;21(2):131-137
68. Ohkawa S, Okane H, Nagasawa T, Tsuru H: Changes in retention of various telescope crown assemblies over long-term use. *J Prosthet Dent* 1990;64(2):153-158
69. Pietruski J, Pietruska M, Sajewicz E: Langfristige Ergebnisse von unterschiedlich hergestellten Konuskronenprothesen. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32(4):447-
70. Piwowarczyk A, Kohler K, Bender R, Buchler A, Lauer H, Ottl P: Prognosis for abutment teeth of removable dentures: a retrospective study. *J Prosthodont* 2007;16(5):377-382
71. Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M: Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clinical Oral Implants Research* 2007;18 Suppl 3:97-113
72. Rehmann P, Orbach K, Ferger P, Wöstmann B: Treatment outcomes with removable partial dentures: a retrospective analysis. *Int J Prosthodont* 2013;26(2):147-150
73. Reitemeier Bernd, Schwenzer N, Ehrenfeld M (Hrsg): Einführung in die Zahnmedizin. Thieme, Stuttgart 2006
74. Rinke S, Fuchs F: Vollkeramische Primärkronen auf Zirkonoxidbasis als Grundlage einer Rehabilitation mit implantatgestützten Deckprothesen. *Quintessenz* 2005;56(7):695-705
75. Rosentritt M, Furer C, Behr M, Lang R, Handel G: Comparison of in vitro fracture strength of metallic and tooth-coloured posts and cores. *J Oral Rehabil* 2000;27(7):595-601

-
76. Rößler J: Der haftmechanismus von Galvano-Doppelkronen-Systeme und seine Beeinflussbarkeit durch zwischenflüssigkeiten. Dissertation, Jena 2005
 77. Rößler J, Göbel R, Welker D: Der Haftmechanismus von Galvano-Doppelkronen. ZWR 2005;114(10):437-442
 78. Sadowsky SJ, Zitzmann NU: Protocols for the maxillary implant overdenture: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants 2016;(31):182-192
 79. Scarano A, Piattelli M, Caputi S, Favero GA, Piattelli A: Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. J Periodontol 2004;75(2):292-296
 80. Schley J, Wolfart S: Implantoprothetische Rehabilitation im zahnlosen Oberkiefer - Aktuelle Empfehlungen. Quintessenz 2013;64(6):711-722
 81. Schmalz G, Arenholt-Bindslev D: Biocompatibility of Dental Materials. Springer 2008
 82. Schunke S: Prinzipelle Funktionsweisen der Doppelkronensysteme. Quintessenz Zahntech 2007;33(12):1496-1507
 83. Schüth B: Die langfristige Bewährung von herausnehmbaren Zahnersatz. Dissertation, Münster 1997
 84. Schwabe L, Vogt B, Tschernitschek H: Patientenzufriedenheit bei Versorgung mit partiellem Zahnersatz in Abhängigkeit der Befestigungsart. DZZ 2010;(8)
 85. Schwarz S, Bernhart G, Hassel AJ, Rammelsberg P: Survival of Double-Crown-Retained Dentures Either Tooth-Implant or Solely Implant-Supported: An 8-Year Retrospective Study. Clin Implant Dent Relat Res 2012


-
86. Spiekermann H, Tokmakidis K, Wessing B, Papoulia K:
Belastungsverteilung und Belastungskonzepte auf Zähnen und Implantaten.
Zeitschrift für Zahnärztliche Implantologie 2009;25:44-53
 87. Stark H, Schrenker H: Bewährung teleskopverankerter Prothesen - eine
klinische Langzeitstudie. DZZ 1998;53(3):183-186
 88. Steffel VL: Planning removable partial dentures. J Prosthet Dent
1962;524(12)
 89. Stober T, Bermejo JL, Beck-Mussoter J et al.: Clinical performance of
conical and electroplated telescopic double crown-retained partial dentures:
a randomized clinical study. Int J Prosthodont 2012;25(3):209-216
 90. Stober T, Bermejo JL, Beck-Mussoter J et al.: Galvanoteleskope zur
verankerung von Teilprothesen. Ergebnisse einer randomisierten klinischen
Studie. Quintessenz 2013;64(8):939-948
 91. Strub JR: Kombinierte und abnehmbare Prothetik, Implantologie,
Nachsorge, Lebensqualität. Quintessenz-Verl.-GmbH, Berlin [u.a.] 2011
 92. Szentpetery V, Lautenschlager C, Setz J: Bewährung von
Friktionsteleskopen im stark reduzierten Restgebiss-5-Jahresergebnisse
einer klinischen Studie. DZZ 2011;66(8)
 93. Szentpetery V, Lautenschläger C, Setz J: Nachsorge bei
Friktionsteleskopen im stark reduzierten Restgebiss. 3-Jahresergebnisse
einer klinischen Studie 2010;65(5):260-270
 94. Szentpetery V, Lautenschläger CJ: Mobilität von Friktionsteleskopfeilern im
stark reduzierten Restgebiss. 3-Jahresergebnisse in einer klinischen Studie
 95. Uhlig H: Artikulationslehre oder Prothesenlageranalyse. DZZ 1959;14:108

-
96. Wagner B, Kern M: Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: success rates, hygienic problems, and technical failures. *Clin Oral Investig* 2000;4(2):74-80
 97. Walther W, Heners M, Surkau P: Initialbefund und Tragedauer der transversalbügellosen, gewebeintegrierten Konus-Konstruktion. *DZZ* 2000;55(11):780-783
 98. Weber A: Überlebenszeitanalyse von Teleskopverankerten Teilprothesen unter besonderer Berücksichtigung der Folgekosten. Dissertation, Gießen 2006
 99. Weber H, Zimering Y: Survival and complication rates of fixed partial dentures supported by a combination of teeth and implants. *The journal of evidence-based dental practice* 2010;10(1):58-60
 100. Weigl P: Vollkeramische Primärkronen im Teleskopsystem. In: *Dtsch Zahnärztekalendar*, 51-76
 101. Weigl P, Hahn L, Lauer HC: Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. *J. Biomed. Mater. Res* 2000;53(4):320-336
 102. Weigl P, Hauptmann J, Lauer C: Vorteile und Wirkungsweise eines biokompatiblen neuen Halteelements: vollkeramische Primärkrone kombiniert metallischer Sekundärkrone. *Quintessenz Zahntech* 1996;22(5):507-525
 103. Weigl P, Lauer HC: Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. *J. Biomed. Mater. Res* 2000;53(4):337-347
 104. Weinbach C, Lauer H: Doppelkronenversorgungen - noch up2date? *Zahnmedizin up2date* 2012;4(4):323-342
 105. Wenz HJ, Kern M: Langzeitbewährung von Doppelkronen. *Quintessenz Zahntech* 2007;33(12):1482-1494

-
106. Widbom T, Löfquist L, Widbom C, Söderfeldt B, Kronström M: Tooth-supported telescopic crown-retained dentures: an up to 9-year retrospective clinical follow-up study. *Int J Prosthodont* 2004;17(1):29-34
 107. Wintermantel E, Ha S: *Medizintechnik: Life Science Engineering*. Springer 2009
 108. Wirz J: Galvanoteleskope-präzise, einfach und klinisch bewährt. *Quintessenz* 1998;49(3):283-292
 109. Wirz J: Galvanotechnologie-ein bewährter Weg zum biologischen Zahnersatz. Teil 1: Biokompatibilität. *Quintessenz* 1999;50(1):65-70
 110. Wöstmann B, Balkenhol M, Kothe A, Ferger P: Dental impact on daily living of telescopic crown-retained partial dentures. *Int J Prosthodont* 2008;21(5):419-421
 111. Wöstmann B, Balkenhol M, Weber A, Ferger P, Rehmann P: Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: survival and need for maintenance. *J Dent* 2007;35(12):939-945
 112. Zahn T: Prospektive klinische Studie zur Langzeitbewährung von vollkeramischen Primärkronen aus IPS Empress 2 mit metallischen und metallfreien aus Vectris fabrizierten Sekundärkronen und Prothesengerüsten. Dissertation, Frankfurt 2009
 113. Zlaticar DK, Celebic A: Factors related to patients' general satisfaction with removable partial dentures: a stepwise multiple regression analysis. *Int J Prosthodont* 2008;21(1):86-88

10 Anhang

10.1 Fragebogen Patientenzufriedenheit

	Fragebogen (Patient) Studie zur klinische Langzeitbewährung von Galvano-Konusprothesen
---	---

Patientennr.:

Frage 1:

Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer Prothese im Allgemeinen?



Frage 1.1:

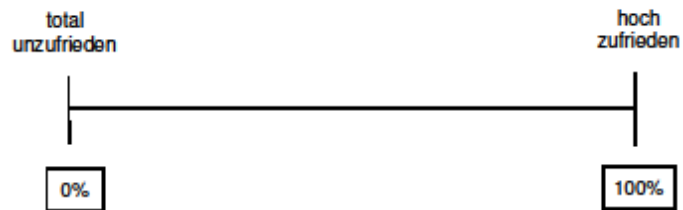
Hatten Sie allgemeine Probleme mit Ihrer Prothese?

Wenn ja, welche?

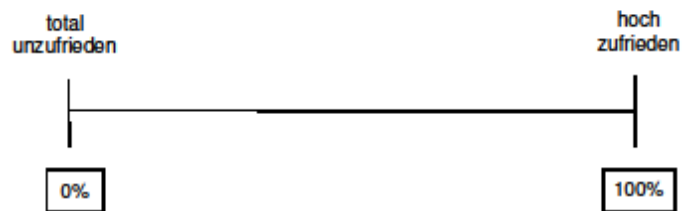
trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft teilweise zu	trifft weitgehend zu	trifft vollkommen zu
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 2:

Wie zufrieden sind Sie mit der Handhabung der Prothese?

**Frage 3:**

Wie zufrieden sind Sie mit dem Halt (Retention) Ihrer Prothese?

**Frage 3.1:**

Haben Sie das Gefühl, dass sich der Halt Ihrer Prothese seit Eingliederung verändert hat?

Wenn ja, inwiefern?

trifft gar nicht	trifft eher nicht	trifft teilweise	trifft weitgehend	trifft vollkommen zu
zu	zu	zu	zu	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 3.2:

Haben Sie das Gefühl, dass sich Ihre Prothese beim Kauen oder Sprechen bewegt?

Wenn beim Kauen wie?

Wenn beim Sprechen wie?

trifft gar nicht trifft eher nicht trifft teilweise trifft weitgehend trifft vollkommen zu

Frage 4:

Wie zufrieden sind Sie mit dem Tragekomfort der Prothese?

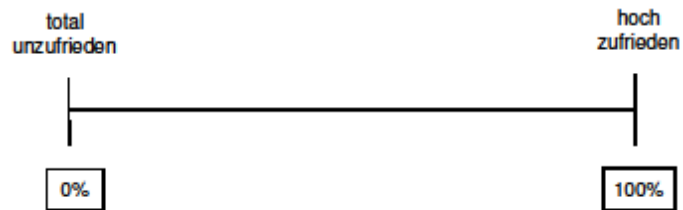
**Frage 5:**

Wie zufrieden sind Sie mit der Ästhetik der Prothese?



Frage 6:

Wie zufrieden sind Sie mit der Kaufunktion der Prothese?

**Frage 6.1:**

Können Sie mit der Prothese gut kauen?

Wenn nein, was bereitet Ihnen Probleme?

trifft gar nicht zu trifft eher nicht zu trifft teilweise zu trifft weitgehend zu trifft vollkommen zu

Frage 6.2:

Sind Sie in der Lage, mit der Prothese mit den Frontzähnen abzubeißen?

Wenn nein, was bereitet Ihnen Probleme?

trifft gar nicht zu trifft eher nicht zu trifft teilweise zu trifft weitgehend zu trifft vollkommen zu

Frage 6.3:

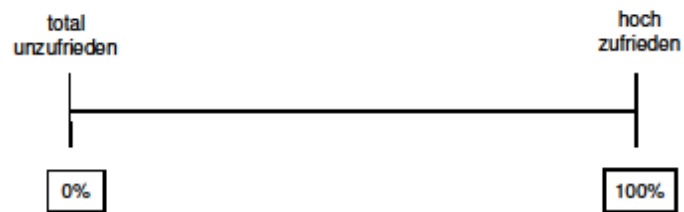
Gibt es Speisen, die Sie mit der Prothese nicht zu kauen können und diese daher vermeiden?

Wenn ja, welche?

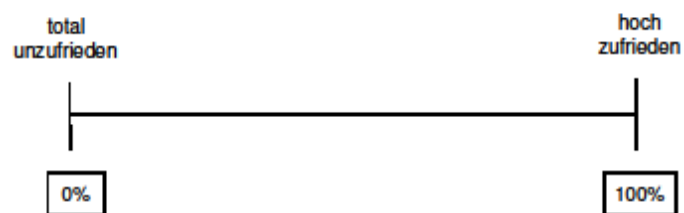
trifft gar nicht zu trifft eher nicht zu trifft teilweise zu trifft weitgehend zu trifft vollkommen zu

Frage 7:

Wie zufrieden sind Sie mit der Reinigungsmöglichkeit der Prothese?

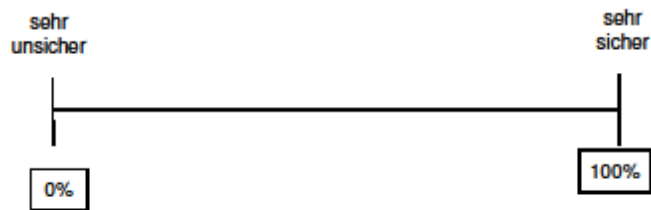
**Frage 8:**

Wie zufrieden sind Sie mit der Stabilität der Prothese?

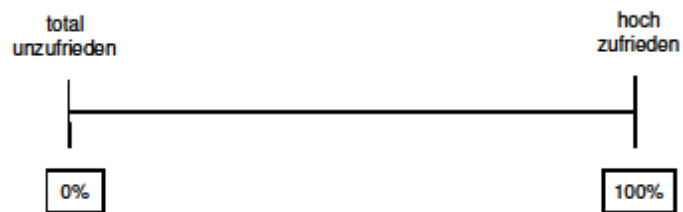


Frage 9:

Wie sicher fühlen Sie sich mit der Prothese?

**Frage 10:**

Wie zufrieden sind Sie mit der Sprechfunktion der Prothese?

**Frage 10.1:**

Haben Sie Sprachprobleme mit der Prothese?

Wenn ja, welche?

trifft gar nicht	trifft eher nicht	trifft teilweise	trifft weitgehend	trifft vollkommen zu
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 11:

Traten während der Tragedauer der Prothese Druckstellen auf?

Wenn ja, wie häufig?

trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft teilweise zu	trifft weitgehend zu	trifft vollkommen zu
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 12:

Finden Sie an der Prothese etwas besonders gut?

Wenn ja, was?

trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft teilweise zu	trifft weitgehend zu	trifft vollkommen zu
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 13:

Wie oft nehmen Sie Ihre Prothese zur Reinigung aus dem Mund?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
niemals (=0)	1 mal pro Tag (=1)	weniger als 5 mal pro Tag (=2)	mehr als 5 mal pro Tag (=3)

Frage 14:

Wie oft nehmen Sie Ihre Prothese wegen Problemen aus dem Mund?

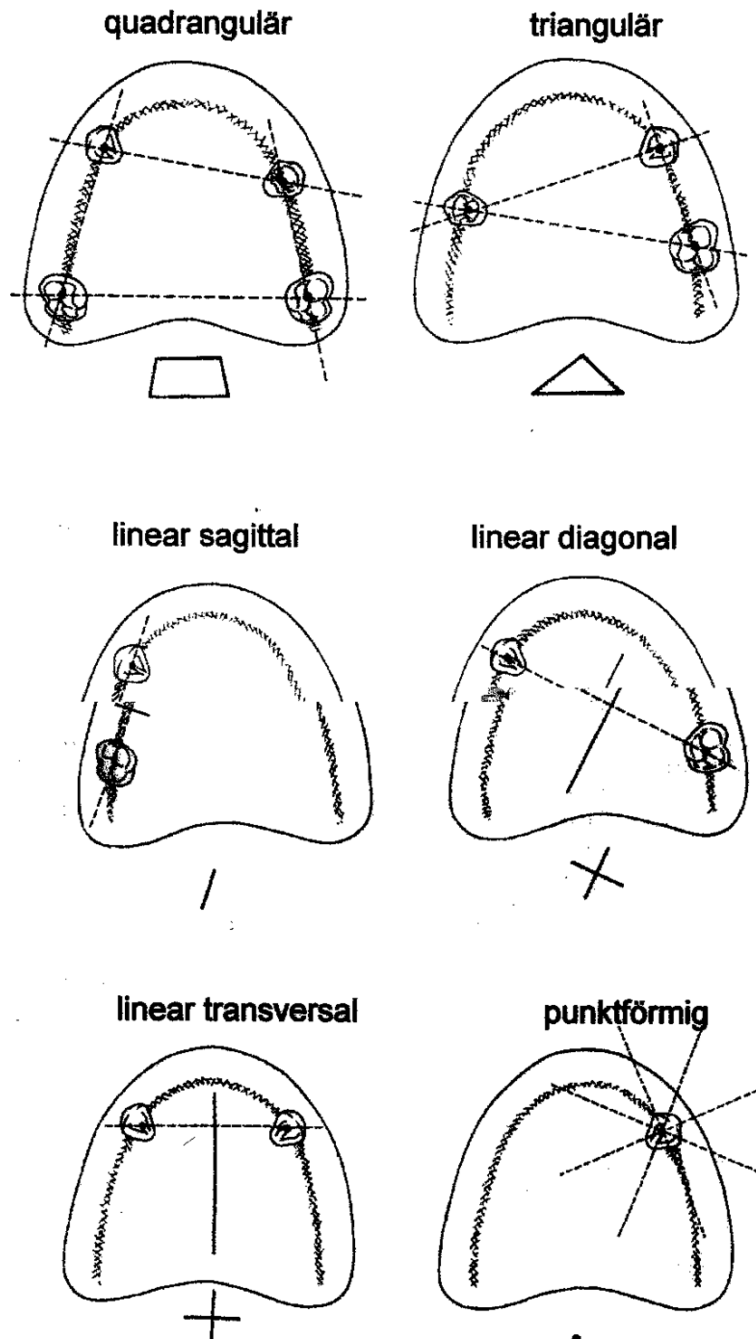
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
niemals (=0)	1 mal pro Tag (=1)	weniger als 5 mal pro Tag (=2)	mehr als 5 mal pro Tag (=3)

Frage 15:

Wie oft nehmen Sie Ihre Prothese außer der Reinigung und wegen Problemen aus dem Mund?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
niemals (=0)	1 mal pro Tag (=1)	weniger als 5 mal pro Tag (=2)	mehr als 5 mal pro Tag (=3)

10.2 Prothesenabstützung nach Steffel



11 Danksagung

12 Curriculum Vitae

Name: Katharina Dorothea Bauer, geborene Friedrich

13 Schriftliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel:

**Studie zur klinischen Langzeitbewährung von
Galvano-Konusprothesen im Oberkiefer mit
keramischen Primärteilen**

in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Carolinum) unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. J.-F. Güth und Betreuung durch Frau PD Dr. S. Brandt ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher weder an einer in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.



Buchbach, den 04.07.2022

Dorothea Bauer