

Überlebenszeiten von feststehendem Zahnersatz unter Berücksichtigung von parodontalen Parametern

Inauguraldissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin

des Fachbereichs Medizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Yvonne Schmidt, geb. Walter

aus Lüdenscheid

Gießen 2014

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

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik

des Klinikums der Justus-Liebig-Universität Gießen

Direktor: Prof. Dr. Bernd Wöstmann

Gutachter: Prof.Dr.Bernd Wöstmann

Gutachter:

Betreuer: Dr.med.dent.Peter Rehmann

Tag der Disputation:

*In Liebe und Dankbarkeit
meinem Vater gewidmet*

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	ZIEL DER ARBEIT	3
3	FRAGESTELLUNG	4
4	LITERATURÜBERSICHT	5
4.1	Ursachen und Folgen von Zahnhartsubstanzverlust und Zahnverlust.....	5
4.1.1	Ursachen von Zahnhartsubstanzverlust	5
4.1.2	Folgen von Zahnhartsubstanzverlust	6
4.1.3	Ursachen von Zahnverlust	7
4.1.4	Folgen von Zahnverlust	9
4.2	Kronen und Brücken als Zahnersatz.....	10
4.2.1	Definition und Aufgaben von Einzelkronen	11
4.2.2	Positive Merkmale von Einzelkronen.....	11
4.2.3	Unerwünschte Nebenwirkungen von Einzelkronen.....	12
4.2.4	Definition von Brückenkonstruktionen.....	14
4.2.5	Positive Merkmale von Brückenkonstruktionen.....	15
4.2.6	Unerwünschte Folgen von Brückenkonstruktionen.....	15
4.3	Komplikationen von feststehendem Zahnersatz.....	16
4.3.1	Technische Mängel	17
4.3.2	Biologische Komplikationen	19
4.4	Vollkeramik als Restaurationswerkstoff für Kronen und Brücken	20
4.5	Langzeitergebnisse in der Literatur	22
4.5.1	Überlebenszeiten von feststehendem Zahnersatz	22

4.5.2	Kronenrand und parodontale Gesundheit	28
5	MATERIAL UND METHODE	31
5.1	Patientengut	31
5.1.1	Geschlechterverteilung der Patienten	31
5.1.2	Altersverteilung der Patienten.....	31
5.2	Datengewinnung	32
5.2.1	Überlebenszeiten von festsitzendem Zahnersatz	32
5.3	Datenerfassung und –analyse	36
6	ERGEBNISSE	38
6.1	Deskriptive Daten	38
6.1.1	Beobachtungsdauer restaurationsbezogen	38
6.1.2	Beobachtungsdauer patientenbezogen	38
6.1.3	Art der Restauration.....	39
6.1.4	Art des Werkstoffes	39
6.1.5	Gründe für Komplikationen.....	39
6.2	Überlebenszeiten.....	40
6.2.1	Restaurationsbezogene Auswertung	40
6.2.2	Patientenbezogene Auswertung	56
6.3	Parodontale Parameter	63
6.3.1	Sondierungstiefen	63
6.3.2	Blutung auf Sondierung	67
6.3.3	Attachmentlevel	69
6.3.4	Plauebefall.....	72
6.4	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	75

7	DISKUSSION	79
7.1	Methodenkritik	79
7.2	Ergebniskritik	82
7.2.1	Patientenbezogene Auswertung	82
7.2.2	Komplikationen von feststehendem Zahnersatz	85
7.2.3	Überlebenszeiten	86
7.2.4	Parodontale Parameter	98
7.3	Beantwortung der Fragestellung vor dem Hintergrund der Literatur	104
8	ZUSAMMENFASSUNG	107
8.1	Zusammenfassung	107
8.2	Summary	109
9	LITERATURVERZEICHNIS	110
10	ANHANG	120
10.1	Tabellenverzeichnis	120
10.2	Abbildungsverzeichnis	122
11	ERKLÄRUNG	124
12	DANKSAGUNG	125

1 Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland ist die Altersstruktur dadurch gekennzeichnet, dass sich im Zuge des demographischen Wandels eine Überalterung der Gesellschaft abzeichnet. Demzufolge wird erwartet, dass im Jahr 2030 bereits jeder dritte Bewohner in Deutschland älter als 60 Jahre sein wird. Gleichzeitig wird die Zahl der Kinder und Jugendlichen zurückgehen^{33, 34}.

Im Zusammenspiel mit einem verstärkten Bewusstsein für zahnärztliche Prophylaxemaßnahmen bewirkt diese demographische Entwicklung, dass es einem immer größeren Teil der Bevölkerung möglich sein wird, die eigenen Zähne bis ins hohe Alter zu erhalten³⁴.

Der Erfolg der Präventionsmaßnahmen geht auch einher mit einer Verschiebung der notwendigen prothetischen Therapieoptionen:

Kamen in der Vergangenheit in der Altersgruppe der Senioren noch vermehrt Totalprothesen zum Einsatz, so zeichnet sich aufgrund der sinkenden Zahnlosigkeit gegenwärtig eine Verschiebung hin zum festsitzenden Zahnersatz ab^{73, 78, 124}.

Der Vorteil dieser Entwicklung liegt einerseits darin, dass festsitzender Zahnersatz von den Patienten als angenehmer empfunden wird und somit die Adaptation wesentlich erleichtert werden kann. Zum anderen gewährleistet festsitzender Zahnersatz eine verbesserte Kaueffizienz, womit einer Funktionseinschränkung des Kauorgans und demzufolge einer Fehlernährung speziell älterer Patienten entgegengewirkt werden kann. Zudem liegt die Haltbarkeit von festsitzendem Zahnersatz weit höher als die von herausnehmbarem Zahnersatz.

Im Zuge der Präparation und Überkronung von natürlichen Zähnen werden allerdings immer wieder Nebenwirkungen beobachtet wie z.B. Vitalitätsverlust nach Präparation sowie Kronenrandkaries und parodontale Komplikationen der beschliffenen Zähne. Dabei werden vor allem für die beiden letztgenannten Aspekte wie die Passgenauigkeit des Kronenrandspalts und der Konturverlauf als erfolgsrelevante Qualitätskriterien angesehen. Insuffizienzen und Fehlpassungen in diesen Bereichen ziehen negative Auswirkungen nach sich und können den Funktionsdauer einer Restauration mitunter erheblich begrenzen^{1, 96}.

Da dieser Aspekt bisher kaum genauer betrachtet wurde, war es das Ziel der vorliegenden

Untersuchung, den Einfluss von regelrecht ausgeführten Kronen und Brücken auf parodontale Parameter zu untersuchen⁹⁰.

2 Ziel der Arbeit

Der festsitzende Zahnersatz stellt gegenwärtig für eine wachsende Patientenklientel eine immer häufiger eingesetzte Therapieoption dar.

In der vorliegenden Arbeit wurden anhand eines Patientenkollektivs der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Justus- Liebig- Universität Gießen über einen Zeitraum von 1989 bis 2012 die Überlebensraten von festsitzendem Zahnersatz untersucht. Ziel der Arbeit war es, Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen möglichen Einflussfaktoren zu liefern, die die Überlebensraten in situ beeinflussen.

Die untersuchten patientenbezogenen Einflussgrößen waren das Alter und das Geschlecht des Patienten sowie das Vorhandensein von harten oder weichen Zahnbelägen.

Des Weiteren galt es im Rahmen einer werkstoffbezogenen Analyse zu untersuchen, ob und inwiefern das Geschlecht, die Art der Restauration, der verwendete Werkstoff, die Lokalisation im Kiefer, die Teilnahme am Recall und eine Stiftversorgung der Pfeilerzähne von Kronen- und Brückenversorgungen die Überlebenszeiten beeinflusst.

Da der Einfluss von Kronen- und Brückenversorgungen auf die parodontale Gesundheit im Zeitverlauf eines Nachsorgeprogramms in der Literatur bislang nur unzureichend bearbeitet wurde, galt es in der vorliegenden Arbeit zu klären, ob und inwiefern festsitzender Zahnersatz seit der Eingliederung über die Zeit Einfluss auf die parodontale Gesundheit nimmt. Die zur Verfügung stehende und eine Vielzahl von Patienten umfassende Datensammlung konnte Erkenntnisse darüber liefern, inwieweit eine festsitzende Versorgung die parodontalen Parameter wie Sondierungstiefen, Blutung auf Sondierung, Attachmentlevel und Plaquebefall verändert.

3 Fragestellung

Diese Untersuchung soll Erkenntnisse darüber liefern, inwieweit die Überlebenszeiten von festsitzendem Zahnersatz von modellierenden Einflussfaktoren abhängig sind.

Daher sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Wie lange ist die durchschnittliche Verweildauer von Kronen- und Brückenrestaurationen?
- Was sind die Gründe, die zum Funktionsverlust einer Restauration führen?
- Haben Geschlecht und Alter der Patienten beeinflussend auf die Verweildauer aus?
- Hat das Vorhandensein von Zahnbelägen Einfluß?
- Ist die Überlebenszeit abhängig davon, ob eine Restauration im Ober- oder Unterkiefer lokalisiert ist?
- Wirkt sich die Art der Versorgung auf die Überlebenszeit aus?
- Inwiefern nimmt die Art des Restaurationswerkstoffes Einfluss?
- Welcher Zusammenhang besteht in Bezug auf die Teilnahme am Recall- Programm?
- Beeinflusst die Insertion eines Wurzelstiftes die Verweildauer einer Versorgung?
- Hat eine Neueingliederung einer Restauration Einfluss auf parodontale Parameter?

Des Weiteren sollten folgende Aspekte in Bezug auf die parodontalen Auswirkungen nach einer Neuversorgung untersucht werden:

- Wie verändern sich die Sondierungstiefen über die Zeit nach einer Neuversorgung?
- Nimmt die Sondierungsblutung nach einer Neuversorgung zu?
- Inwiefern verändert sich der Attachmentlevel?
- Hat eine neue Restauration Einfluss auf den Plaquebefall?

4 Literaturübersicht

4.1 Ursachen und Folgen von Zahnhartsubstanzverlust und Zahnverlust

Unter Zahnhartsubstanz versteht man das mineralisierte harte Gewebe, welches schützend als äußere Schicht die weiche und gut durchblutete Pulpa mit ihren Nervenfasern umgibt. Bei den Hartgeweben unterscheidet man im Bereich der klinischen Zahnkrone den Zahnschmelz, das darunterliegende Dentin und das Wurzelzement im Bereich der Wurzeloberfläche^{27, 40, 41, 52}.

4.1.1 Ursachen von Zahnhartsubstanzverlust

Im Laufe der Funktionsperiode eines Zahnes können verschiedene äußere Faktoren dazu führen, dass Zahnhartsubstanz irreversibel verloren geht. Dies kann in Abhängigkeit vom Ausprägungsgrad starke Beeinträchtigungen für den Patienten bedeuten^{27, 40, 41, 112}.

Der wohl wichtigste Grund für Zahnhartsubstanzverlust ist die Karies. Die kariöse Erkrankung kommt zustande durch das Zusammenspiel potentiell pathogener Mikroorganismen in der Mundhöhle und zahlreicher ebenfalls potentiell pathogener ökologischer Einflüsse. Eine Karies kann sowohl klinisch als auch röntgenologisch diagnostiziert werden und muss im Falle der Diagnose entfernt werden, um Folgeschäden zu vermeiden^{40, 41}.

Karies ist noch immer die Hauptursache von Zahnhartsubstanzverlusten^{79, 112}, wenn auch die Kariesprävalenz Dank umfassender Aufklärung und somit steigendem Bewusstsein für Prophylaxemaßnahmen abgenommen hat^{34, 78}.

So hat die Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde mit der Deutschen Mundgesundheitsstudie III (DMS III) aus dem Jahre 1997 und der Wiederholungsuntersuchung DMS IV von 2005 einen repräsentativen Verlauf der Entwicklungen der Volkskrankheiten Karies und Parodontitis innerhalb Deutschlands aufzeigen können. Während die Ergebnisse der DMS III einen allmählichen Rückgang der Kariesepidemiologie in allen Altersgruppen widerspiegeln, können die Ergebnisse der DMS IV diesen bis dahin abgezeichneten Trend nicht pauschalisiert stützen. Zwar lässt sich ein deutlicher Kariesrückgang vor allem in jüngeren Altersgruppen verzeichnen, doch ist der Sanierungsgrad nach wie vor in allen Gruppen hoch. So ist die Epidemiologie von Wurzelkaries in der Gruppe der Senioren stark angestiegen, was sich dadurch erklären lässt, dass ein immer größer werdender Anteil der Bevölke-

nung die eigenen Zähne bis ins hohe Alter behält und die Zähne somit länger einer möglichen kariösen Erkrankung ausgesetzt sind ⁷⁷⁻⁷⁹.

Weitere Ursachen von Zahnhartsubstanzverlust können dadurch verursacht werden, dass physikalische oder chemische Reize auf die Oberfläche des Zahnes einwirken. Bei diesen Vorgängen spielen Bakterien keine Rolle. Derartige Substanzverluste können einerseits durch mechanischen Abrieb oder durch direkte chronische Säureeinwirkung hervorgerufen werden. Die Ätiologie und Epidemiologie zeigt sich aufgrund bestimmter Lebensweisen, Ernährungsgewohnheiten und äußerer Lebensumstände bei jedem Menschen individuell unterschiedlich und ist im Laufe des Lebens im gewissen Umfang physiologisch ^{71, 77}.

So spricht man von Abrasion, wenn es durch Fremdkörperabrieb zu Defekten der Zahnhartsubstanzen kommt. Dieser Abrieb kann hervorgerufen werden durch regelmäßigen Konsum abrasiver Nahrungsmittel oder berufsbedingt sein. Davon ist die Attrition zu differenzieren, bei der direkter Kontakt antagonistischer und benachbarter Zahnflächen starke unphysiologische Zahnhartsubstanzdefekte verursacht. Dieser Abrieb von Zahnhartsubstanz kommt beim Kauen und Schlucken zustande und ist im gewissen Rahmen physiologisch ^{40, 41, 52, 71, 88}.

Meist wird im Alltag nicht zwischen beidem unterschieden und man spricht allgemein hin vom Abrasionsgebiß. Ein solches Abrasionsgebiß lässt sich oft bei Patienten mit Bruxismus oder im schlecht versorgten Lückengebiß älterer Patienten finden. Bei älteren Menschen sind die verbliebenen Zähne, die noch antagonistischen Kontakt haben, besonders dem Substanzverlust unterworfen. So werden meist erst im Alter die Folgen der Attrition deutlich ^{71, 77}.

Als eine weitere mögliche Ursache für Verlust von Zahnhartsubstanz sind Erosionen zu nennen. Diese werden im Vergleich zu den zuvor genannten Defekten durch chronische Säureeinwirkung auf meist plaquefreien Oberflächen verursacht. Sie können Folge von speziellen Ernährungsgewohnheiten mit regelmäßigem Konsum von sauren Getränken sein, aber auch durch häufiges Erbrechen oder Reflux. Klinisch lassen sie sich gut vom mechanisch bedingten Substanzverlust unterscheiden, da zervikal meist noch intakter Schmelz sichtbar bleibt. Reine Erosionsdefekte sind bei meist jüngeren Patienten vorzufinden ^{27, 71, 77, 112}.

4.1.2 Folgen von Zahnhartsubstanzverlust

Zahnhartsubstanzverlust reicht vom Stadium der Entmineralisierung, über die Kavitation bis hin zur weitgehenden Zerstörung der klinischen Zahnkrone. Die so freigelegten Dentinkänälchen gewährleisten jetzt einen direkten Zugang zur Zahnpulpa. Selbst eine gesunde Pulpa

reagiert auf genügend starke Irritationen in der Regel mit einer Entzündung, der sogenannten Pulpitis^{40, 41}.

Eine Pulpitis kann durch infektiöse, traumatische und iatrogene Faktoren hervorgerufen werden. Pulpitische Beschwerden sind infektiös bedingt, wenn sie durch Karies und Parodontopathien ausgelöst werden. Eine traumatische Pulpitis hingegen wird durch traumatische Verletzungen verursacht. Bakterien können durch das Dentin bis zur Pulpa vordringen und dort eine entzündliche Reaktion auslösen. Die entzündliche Reaktion der Pulpa kann auch aufgrund physikalischer oder chemischer Reize ausgelöst werden. Verursacht der Zahnarzt beim Präparieren, Trocknen oder Püsten eine Irritation der Pulpa, spricht man von einer iatrogenen Pulpitis. Als Konsequenz resultiert entzündungsbedingt eine Pulpanekrose. Eine anschließende endodontische Behandlung ist in diesen Fällen meist das Therapiemittel der Wahl^{27, 40, 41, 112}.

Besteht eine chronische Pulpitis symptomlos bereits über einen längeren Zeitraum, kann es zu einem internen Granulom kommen. Hier führt die bakterielle Infektion dazu, dass bakterielle Produkte über die Dentintubuli in vitales, meist weiter apikal gelegenes Pulpengewebe vordringen. Somit kann die bakterielle Besiedlung und die daraus resultierende Infektion weiter nach apikal vordringen. Sich zentrifugal ausbreitende Resorption des umgebenden Dentins ist die Folge. Es bildet sich gefäßreiches Granulationsgewebe im Pulpencavum. Bleibt eine Pulpitis unbehandelt, kann es zu einer Entzündung des apikalen Gewebes kommen. Dies führt zur Resorption des den Apex umgebenden Knochens und zur reaktiven Bildung von Granulomen oder Zysten. Die Folge sind in der Regel eine Parodontitis apicalis, eine apikale Zyste oder ein apikaler Abszess mit Abkapselung und Ausbildung einer Fistel. In diesen Fällen ist die Extraktion des schuldigen Zahnes unumgänglich. Zahnhartsubstanzverlust kann konservierend oder prothetisch therapiert werden. Weitaus größer ist der Umfang und das Ausmaß der Therapie, wenn die Zahnhartsubstanzdefekte so stark ausgeprägt sind, dass es zum Zahnverlust kommt^{27, 31, 88, 112}.

4.1.3 Ursachen von Zahnverlust

Zahnlücken können durch unterschiedlichste Gründe entstanden sein. Die nach wie vor häufigsten Ursachen für Zahnextraktionen und die daraus resultierenden Lücken sind die „Volkskrankheiten“- Karies und Parodontitis. Des Weiteren können sie erblich oder unfallbedingt sein, oder es kann sich um ein vorausgegangenes Tumorgeschehen handeln, welches im Rahmen der Resektion Zahnextraktionen nötig werden ließ^{31, 60, 91, 122}.

Die Entscheidung zur Entfernung eines Zahnes im Rahmen eines zahnärztlichen Therapieverlaufes kann laut einer Studie von *Glockmann et al.*¹²¹ unterschiedliche Ursachen haben. Demnach sollten nicht erhaltungswürdige, tief kariös zerstörte Zähne extrahiert werden, die durch eine koronale Restauration langfristig nicht zu versorgen sind. Ist es aufgrund eines Unfallgeschehens zu einem akuten Zahntrauma gekommen oder ist ein stark vorgeschädigter Zahn frakturiert, sollten diese entfernt werden. Durch Traumata zerstörte Zähne sollten primär extrahiert werden, wenn eine Wurzellängs- oder Querfraktur im koronalen Drittel vorliegt, und der verbliebene Wurzelrest für eine spätere Überkronung zu wenig Retentionsfläche bietet. Ein weiterer Extraktionsgrund liegt bei schwerer Erkrankung des Parodontiums vor. Sind Zähne infolge parodontalpathologischer Prozesse stark gelockert, ist die Extraktion die Therapie der Wahl. Parodontologische Parameter wie stark erhöhte Sondierungstiefen, deutlicher Attachmentlevelverlust, Blutung auf Sondierung, sowie röntgenologisch diagnostizierbarer horizontaler und vertikaler Knochenabbau können auf verstärkte Entzündungsparameter hinweisen und sind dem Behandler wichtige Kriterien im Zuge der Extraktionsentscheidung. War eine endodontische Therapiemaßnahme erfolglos oder wurde ein Zahn nicht endodontisch behandelt, kann sich dieses Resultat in periapikal entzündlich veränderten Zähnen widerspiegeln. Röntgenologisch zeigt sich eine meist kreisförmige Aufhellung im Bereich des Periapex, welche auf eine Parodontitis periapicalis chronica schließen lässt und den Zahn somit extraktionsbedürftig werden lässt. Ein zusätzlicher Grund für Extraktionen kann aus prothetischen Therapieplanungen resultieren. Selektive oder strategische Extraktionen von Zahngruppen oder Einzelzähnen werden in Betracht gezogen, wenn dadurch die Prognose der prothetischen Versorgung verbessert werden kann¹²¹.

Die folgende *Tabelle 4.1.3* zeigt alle in dieser Studie ermittelten Gründe für Zahnverlust in Deutschland mit ihrer prozentualen Verteilung³¹.

Tabelle 4.1.3: Gründe für Zahnextraktionen in den neuen Bundesländern

Gründe für Zahnextraktionen	in Prozent (%)
Karies	31,5
Marginale Parodontopathien	27,5
Kombination aus Karies und Parodontopathien	9,4
Traumata	1,3
kieferorthopädische Gründe	8,1
prothetische Behandlungsplanung	2,3
Retinierte und verlagerte Weisheitszähne	9,1
sonstige Gründe	10,8

Des Weiteren sind die Hauptextraktionsgründe laut einer Studie des *Instituts der Deutschen Zahnärzte (IDZ)* aus dem Jahre 2007 abhängig von der jeweiligen Altersklasse ³¹.

- In der Altersklasse der unter 18-Jährigen wurden die meisten Zähne (31,1%) zu kieferorthopädische Therapiezwecken extrahiert. Aufgrund einer kariösen Erkrankung wurden 27% entfernt und nur 1% aufgrund eines Traumas.
- Bei den 18-40-Jährigen waren Karies (46%), Parodontopathien (25%) und Karies mit Parodontopathien kombiniert (12%) die Hauptextraktionsgründe.
- Im Alter von 41-60 Jahre gingen die Extraktionen aufgrund einer kariösen Erkrankung auf fast die Hälfte zurück (25%), Parodontopathien stiegen auf das Doppelte (44%) und deren Kombination blieb weitestgehend gleich bei 11%.
- Ab 60 Jahre stieg die Kombination von Karies und Parodontopathien auf 20% an.

4.1.4 Folgen von Zahnverlust

Ist es im Zuge einer Extraktion zum Verlust eines Zahnes oder einer Zahngruppe gekommen, kann die entstandene Zahnücke bei Nichtversorgung weitreichende Konsequenzen nach sich ziehen ¹²².

- So kommt es aufgrund der fehlenden Abstützung durch den fehlenden Approximalkontakt innerhalb der Zahnreihe zur Wanderung, Kippung oder Rotation der Nachbarzähne in Richtung der Lücke.
- Ebenso besteht die Gefahr in vertikaler Richtung durch die fehlende Abstützung. Der Antagonist elongiert in die Lücke des nicht vorhandenen Antagonistenpartners.
- Okklusale Frühkontakte, mangelnde Abstützung, Gleithindernisse bei Unterkieferbewegungen und folglich Störungen der statischen und dynamischen Okklusion sind die Folge.
- In fortgeschrittenen Fällen kommt es aufgrund der eingeschränkten okklusalen Abstützung und der Fehlbelastung zu Veränderungen im Kiefergelenk im Sinne einer Arthrose mit Auswirkungen auf das gesamte kranio-mandibuläre System. Der Patient klagt über Kopf-, Rücken- und Nackenschmerzen.
- Durch die Zahnbewegungen kommt es zur Nischenbildung innerhalb der Zahnreihe, die zum Einen schlecht sauber zu halten sind und zum Anderen Speiseimpaktionen

begünstigen. Die beteiligten Zähne sind einem erhöhten Risiko ausgesetzt, an Karies und Parodontopathien zu erkranken.

- Sind mehrere Zähne extrahiert worden, ist der noch vorhandene Restzahnbestand einer verstärkten Belastung und Attrition ausgesetzt mit damit einhergehender Überlastung des Parodonts. Entsprechende Konsequenzen sind Zahnlockerung und letztlich wieder der Zahnverlust.

Während bei den obengenannten Punkten eher von Spätfolgen die Rede ist, wird der Patient mit den folgenden Punkten direkt nach der Extraktion konfrontiert:

- Eingeschränkte Ästhetik durch Zahnlücken im sichtbaren Bereich beim Lachen und Sprechen minimieren die Lebensqualität und hemmen soziale Kontakte.
- Gleichermaßen wird vor allem bei Lücken im Frontzahnbereich die Phonetik eingeschränkt. Der Patient fängt an zu Lispeln.
- Das Kauvermögen wird durch den verringerten Restzahnbestand herabgesetzt. Das Abbeißen und Zerkleinern von Nahrung wird erschwert und je nach Anzahl der extrahierten Zähne fast unmöglich. Dies wirkt sich auch auf das Essverhalten und somit evtl. auf den Ernährungszustand aus ^{10, 111, 119, 122}.

4.2 Kronen und Brücken als Zahnersatz

Die *Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro)* hat in ihrer Bedarfsermittlung in der Zahnheilkunde bis zum Jahre 2020 prognostiziert, dass bei gleichbleibender Mundgesundheit der Bestand an kronen- und brückenversorgten Zähnen bis 2016 um drei (Brücken) bis fünf (Kronen) Prozentpunkte ansteigt, um dann bis 2020 weitestgehend konstant zu bleiben ¹⁰⁰.

Momentan entfallen etwa ein Drittel der Gesamtkosten für den zahnmedizinischen Sektor in Deutschland auf den Bereich Zahnersatz; etwa 8 Mio. Euro für Kronen, 1,5 Mio. Euro für Brücken, 1,7 Mio. für Teil- und 815Tsd. Euro für Totalprothesen ⁸³.

4.2.1 Definition und Aufgaben von Einzelkronen

Künstliche Zahnkronen lassen sich entsprechend ihrer Funktion gruppieren in: Stütz-, Verankerungs- und Ersatzkronen^{76, 110}.

In dieser Arbeit wird sich im Bereich der Kronenversorgungen ausschließlich den Ersatzkronen gewidmet.

Ersatzkronen dienen vorrangig dem Ersatz von Zahnhartsubstanz, welche durch Trauma, Karies, Attrition, Abrasion oder Erosion und im großen Umfang verlorengegangen ist. Um den Zahn langfristig zu therapieren, sind in diesen Fällen konservativ-erhaltende Maßnahmen nicht mehr ausreichend. Prothetische Versorgungen sind hier die Therapie der Wahl. Dem Patienten soll neben dem oralen Strukturerhalt auch die Nahrungsaufnahme, die Kaufähigkeit und -funktion sowie die uneingeschränkte Ästhetik und Phonetik wiederhergestellt und dem Original so gut wie möglich nachempfunden werden. Die Restauration mit Einzelkronen erfolgt aus unterschiedlichen Materialien, wobei alt bewährte Vollgussrestaurationen aus Edelmetall oder Nichtedelmetall mehr und mehr durch vollkeramische ersetzt werden^{5, 40, 111}.

4.2.2 Positive Merkmale von Einzelkronen

Die Versorgung eines Zahnes mit einer Einzelkrone ist die klassische Form des festsitzenden Zahnersatzes und stellt das Bindeglied zwischen prothetischer und konservierender Zahnheilkunde dar¹²⁰.

Der Überkronung sollte immer dann der konservierenden Versorgung vorgezogen werden, wenn sich der Zahn durch plastische Füllungsversorgungen langfristig nicht versorgen oder gar erhalten lässt. Dieser Fall tritt ein, wenn der Zahn derart wenig restliche Zahnhartsubstanz besitzt, dass unzureichende Retentionsmöglichkeiten für konservative Maßnahmen gegeben sind. In dem Fall ist der Zahn so stark geschwächt, dass er frakturieren kann und in Folge nicht mehr zu erhalten ist⁷³.

Gleiches gilt für avitale Zähne, deren Indikationsstellung zur Überkronung versäumt wurde. Auch hier drohen nicht selten Komplikationen wie Höcker- oder Wandfrakturen, die den Zahn nicht mehr erhaltungsfähig werden lassen¹⁰⁷.

Neben dem Strukturerhalt bei starken Zahnhartsubstanzverlusten sind auch die hohen klinischen Überlebensraten von Einzelkronen überaus positive Merkmale⁵¹.

Weitere positive Merkmale liegen in der problemlosen Adaption durch den Patienten. So werden Kronenversorgungen nicht wie Zahnersatz erlebt, sondern wie die eigenen Zähne. Ebenso wird durch den Erhalt des parodontalen Rückmeldesystems und des Faserapparates eine effiziente Kauleistung gewährleistet. Die gewohnten Okklusionsverhältnisse können exakt wiederhergestellt werden. Unerwünschte Nebenwirkungen bleiben auf die zu restaurierende Regio beschränkt, sofern die Okklusionsverhältnisse erhalten bleiben. Anders ist dies bei herausnehmbarem Zahnersatz, bei dessen Herstellung meist der gesamte Kiefer und das gesamte orofaziale System an den Veränderungen beteiligt sind. Des Weiteren kann das Risiko für eine falsche Anwendung durch den Patienten minimiert werden, die folglich bei herausnehmbarem Zahnersatz nicht ausgeschlossen werden kann. Zu nennen sei zum Beispiel die Schädigung der Nachbar-/ Pfeilerzähne durch häufiges unsachgemäßes Ein- und Ausgliedern, Reinigung mit falschen Reinigungsmitteln, unsachgemäße Reparaturen oder falsches Trageverhalten^{9, 51, 105}.

4.2.3 Unerwünschte Nebenwirkungen von Einzelkronen

Zu den wichtigsten unerwünschten Nebenwirkungen lassen sich nach *Kerschbaum*⁵⁸ folgende Punkte nennen:

- Kronenrand- oder Sekundärkaries begünstigt durch Passungenauigkeiten der Restaurationsränder
- parodontale Komplikationen
- endodontische Komplikationen
- ästhetische Einbußen

- ***Kronenrand- oder Sekundärkaries begünstigt durch Passungenauigkeiten***

In dieser Studie erhob *Kerschbaum*⁵⁷ bei 246 Patienten mit 1076 überkronen Zähnen die Ein- und Ausgliederungsdaten und bewertete sie hinsichtlich Vitalitätsverlust, Ausbildung einer Parodontitis periapicalis chronica, Verlust des überkronen Zahnes und einer oder mehrerer Wiederholungsüberkronungen. Dabei stellte sich heraus, dass zwar kein vollkommener Kari-

esschutz durch Überkronung, allerdings ein gewisser prophylaktischer Effekt nachgewiesen werden kann.

Die Entwicklung einer Karies bei überkronten Zähnen ist laut *Schwartz*¹⁰¹ pflegeabhängig und geht einher mit der Entblößung des Kronenrandes, was als häufigster Einzelgrund für den Funktionsverlust von Kronenersatz anzusehen ist.

Schon vor Jahrzehnten ist man zu der Erkenntnis gelangt, dass Randschlussmängel die Entwicklung von Sekundärkaries begünstigen und die Integrität des marginalen Parodonts beeinflussen⁵⁸.

Dahingehend herrschen konträre Meinungen bezüglich der Wirkung von Kronenrestaurationen auf kariöse Erkrankungen. So belegen einige Studien den kariesprotektiven Einfluss von Kronenrestaurationen^{55, 116}.

Dabei ist nach *Geurtsen*²⁹ vor allem die Lokalisation des Kronenrandes für den kariesprotektiven Effekt ausschlaggebend: Früher sah man vor allem in subgingival platzierten Kronenrändern einen gewissen karies- und parodontalprophylaktischen Effekt⁵⁹. Diese Theorie wurde in zahlreichen Studien widerlegt, in denen man zu der Auffassung gelangte, dass eine Sekundärkaries vielmehr an sub- als an supragingival gelegenen Kronenrändern auftritt^{29, 80, 104}.

- ***parodontale Komplikationen***

Parodontale Komplikationen finden sich insbesondere im gingivalen und approximalen Randbereich. Dies tritt vor allem dann ein, wenn die biologische Breite nicht eingehalten wird^{29, 80}.

So zeigt auch *Kois* in seiner Studie auf, dass die Nichteinhaltung der biologischen Breite zu anhaltenden Entzündungszuständen führt⁶².

Zu demselben Schluss gelangt auch *Behring*, der in der Einhaltung der biologischen Breite einen eklatant wichtigen Faktor zur erfolgreichen Wiederherstellung eines tief zerstörten Zahnes sieht^{6, 7}.

- ***endodontische Komplikationen***

Bedingt der gewählte Präparationswinkel eine Eröffnung der Pulpa oder wird unter unzureichender Wasserkühlung präpariert, kann daraus eine Pulpairritation resultieren. Der Patient

beklagt pulpitisches klopfende Schmerzen und eine endodontische Behandlung wird unabdingbar. Aus der Pulpaexstirpation resultiert der Sensibilitätsverlust^{58,61}.

Doch nicht nur Schleiftraumen während der Präparation können eine Pulpairritation bedingen und Vitalitätsverluste hervorrufen, sondern auch thermische, mechanische und chemische Reize infolge der provisorischen Versorgung und nach dem Einzementieren. Meist entwickelt nur ein Teil dieser Zähne eine röntgenologisch zweifelsfrei diagnostizierbare apikale Aufhellung⁵⁸.

- **Ästhetische Einbußen**

Aufgrund der Materialgegebenheiten bei Verblend- und Vollkeramikkrone stellen sich im Laufe der Zeit ästhetische und funktionelle Einbußen ein, die durch verfärbtes, scharfkantig abgeplatzt und verschlissenes Verblendmaterial zustande kommen können^{4,5}.

4.2.4 Definition von Brückenkonstruktionen

Brückenkonstruktionen gehören wie Einzelkronen zur Kategorie des festsitzenden Zahnersatzes. Brücken dienen dem Ersatz verlorengegangener oder nicht angelegter Zähne zur Wiederherstellung von Ästhetik, Phonetik und Kaufunktion, sowie der Stabilisierung des gesamten orofazialen Systems. Die in die Brückenkonstruktion einbezogenen Zähne werden als Brückenpfeiler für die Aufnahme der Brückenanker präpariert und dienen somit der starren Fixierung der Brücke. Somit entsteht eine funktionelle Einheit, über diese die Kaukräfte gleichmäßig über die Pfeilerzähne auf das Parodontium und den Kieferknochen übertragen werden. Das Parodontium der Pfeilerzähne fängt somit die gesamten Kräfte ab, die auf die Brückenkonstruktion einwirken. Deshalb muss vor Anfertigung einer Brücke besonderes Augenmerk auf den parodontalen Zustand der Pfeilerzähne gelegt werden. Lockerungsgrad, Höhe der Taschentiefen, Blutung auf Sondieren und der Attachmentlevel sind wichtige Indikatoren zur Beurteilung des Parodontiums und dessen Entzündungsgrad. Bei parodontal gesunden Brückenpfeilern ist die Wertigkeit als Brückenpfeiler unterschiedlich einzuschätzen und letztendlich abhängig von der Anzahl der Fasern des jeweiligen Halteapparates. Die Wertigkeit steigt bei mehrwurzeligen Zähnen oder speziell langen Wurzeln. So ist die Belastbarkeit als Brückenpfeiler in absteigender Reihenfolge für Molaren, Eckzähne und Prämolaren am größten

einzuschätzen und sinkt weiter bei mittleren oberen über die seitlichen oberen Schneidezähne bis hin zu den unteren Schneidezähnen^{41, 71, 76, 111}.

4.2.5 Positive Merkmale von Brückenkonstruktionen

Um einzelne Zähne oder Zahngruppen zu ersetzen, konkurrieren heute in der modernen Prothetik mit der Brücke u.a. der kieferorthopädische Lückenschluss, die Nichtversorgung oder die Implantatinsertion¹²⁰.

Insbesondere die Brückenversorgung zählt zu den langlebigsten Therapiemitteln und liefert im Bezug auf Adaptationsverhalten, Tragekomfort, Herstellungskosten und -aufwand sowie Handling im Folgenden wichtige positive Aspekte^{48, 51, 120}.

Der Brückenersatz ist den eigenen Zähnen genau nachempfunden und ist nur auf die wiederherzustellende Region im Kiefer begrenzt. Das unmittelbare Restauraionsgebiet ist klar begrenzt. Die ersetzten Zähne werden wie die eigenen Zähne erlebt^{48, 51}.

Des Weiteren sei der Ausschluss der falschen Anwendung durch den Patienten genannt. Da Brückenkonstruktionen fest einzementiert sind, kann falsches und unsachgemäßes Handling durch den Patienten gänzlich ausgeschlossen werden^{48, 51, 120}.

4.2.6 Unerwünschte Folgen von Brückenkonstruktionen

Ähnlich wie beim Kronenersatz kann auch der Brückenersatz unerwünschte Folgen und Nebenwirkungen nach sich ziehen.

Wie beim Kronenersatz ist auch bei Brückenkonstruktionen die Gefahr von Sekundärkaries am Kronenrand und die Pulpenirritation mit notwendig werdender endodontischer Behandlung im Zuge der Präparation der Pfeilerzähne gegeben. Sensibilitätsverlust und mögliche apikale Veränderungen im Laufe der Zeit sind die Folge^{48, 51, 107}.

Ebenso kann es, wie bereits bei den Nebenwirkungen bei Einzelkronen erwähnt, auch bei Brückenversorgungen zu parodontalen Komplikationen kommen. Speiseimpaktierungen und parodontalhygienisch schwer zugängliche Bereiche im gingivalen Rand- und Konturbereich führen oft zu parodontalen Entzündungen bis hin zum parodontal geschädigtem Zahn. Durch den permanenten Sitz der Brückenversorgung wird Parodontalhygiene und -therapie in den meisten Fällen nur schwer möglich. Wie auch bei Kronenversorgungen kann es durch unprä-

zise Kauflächengestaltung zu Okklusions- und Artikulationsstörungen kommen, die das gesamte orofaziale System betreffen. Eine weitere unerwünschte Nebenwirkung liegt in der Tatsache begründet, dass die gesamte auf die Brückenkonstruktion einwirkende Kraft von den Pfeilerzähnen getragen und abgefangen wird. Somit besteht ein erhöhtes Risiko der Pfeilerzahn- und Zwischengliedfraktur⁴⁸.

Im Falle eines daraus resultierenden Pfeilerzahnverlustes wird die gesamte Brückenkonstruktion unbrauchbar. Reparatur- und Erweiterungsmöglichkeiten sind bei fest zementierten Brückenversorgungen stark eingeschränkt bis unmöglich. Folglich müssen bis dato gesunde Zähne in die Konstruktion mit einbezogen werden oder gänzlich andere Therapiealternativen für den Ersatz der verlorengegangenen Zähne in Betracht gezogen werden. Dies geht fast immer einher mit weiterem Substanzverlust oft gesunder Zähne^{48, 51, 120}.

4.3 Komplikationen von festsitzendem Zahnersatz

Bisher publizierte Langzeitstudien auf der Basis systemisch durchgeführter Patientendokumentationen erlauben beinahe lückenlos, das Schicksal verschiedenster Versorgungen seit ihrer Eingliederung nachzuvollziehen. Wichtig dabei ist die zeitbezogene Darstellung, Angaben über Restaurationstyp und -material sowie die Erfolgskriterien festzulegen⁴⁸.

Auf diese Weise wurde in einigen Studien belegt, dass Kronen- und Brückenversorgungen selbst unter Berücksichtigung von Misserfolgsraten noch hohe Überlebensraten vorweisen^{46-48, 73}.

Kommt es nach der Eingliederung des festsitzenden Zahnersatzes zu einem Misserfolgsereignis, ist es mitunter schwer zu unterscheiden, dessen Ursache in einem technischen Mangel und/oder einer biologischen Komplikation zu suchen. So kann eine Kronenrandkaries auf den ersten Blick ein durch Plaqueakkumulation ausgelöstes biologisches Problem anzeigen, jedoch der auslösende Faktor ein überkonturierter Kronenrand sein, was somit eine technische Ursache darstellt⁹³. Die Unterscheidung in technische und biologische Gründe für den Funktionsverlust einer Restauration ist im Schrifttum weit verbreitet^{47, 51, 112}.

4.3.1 Technische Mängel

Nach *Kerschbaum*⁵¹ sind die häufigsten technischen Mängel in folgenden Punkten begründet:

- Gerüst- bzw. Brückengliedfrakturen
- Chipping
- Retentionsverlust

- ***Gerüst- bzw. Brückengliedfrakturen***

Setzt man die richtige Verarbeitung und Herstellung voraus, erlauben viele Kronen- und Brückengerüstmaterialien eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer, da sich die heute verwendeten Materialien unter Mundbedingungen nicht verändern (mit Ausnahme von Komposit und Kunststoff)^{4,5}.

Demnach ist es nicht verwunderlich, dass es laut *Kerschbaum* nur selten zur Brückengliederfraktur kommt. In seiner Studie aus dem Jahre 2000 trat diese Komplikation nach 10 jähriger Tragezeit lediglich zu 1% auf^{48,51}.

Häufige Ursachen für Gerüstfrakturen können zum einen in einer Unterdimensionierung von Verbindungsstellen zwischen Brückenanker und Brückenglied oder zum anderen in einer fehlerhaften Verarbeitung begründet liegen. Die Folge sind Instabilität durch Korrosion, Lunkerbildung beim Gießen und fehlerhafte Modellation speziell bei metallgetragenen Verblendkronen und -Brücken. Wobei diese Mängel eher auf Seite des zahntechnischen Labors zu suchen sind, liegt eine fehlerhafte Planung eindeutig auf der Seite des Zahnarztes^{4,5}.

So zeigte *Leempoel*⁶⁸ in seiner Habilitationsschrift auf, dass Brücken eine *signifikant* geringere Überlebenswahrscheinlichkeit aufweisen, wenn sie nicht nach dem Ante`schen Gesetz geplant sind und somit eine zu große zu überbrückende Spanne aufweisen.

- ***Chipping***

Um die metallische Oberfläche zahnfarben und anatomisch zu gestalten, ist eine aufbrennmögliche Keramikverblendung erforderlich. Hierbei muss auf minimalem Raum (< 2 mm) ein Haftgrund, eine deckende Maskierung gelegt (Opaker) und Dentin- sowie Schmelzschichten (Keramikmassen) aufgebrannt werden^{4,5}.

Beim Sintern treten unterschiedliche Dimensionsveränderungen in Metall und Keramik auf, die eine sehr exakte Temperatursteuerung erfordern. Dimensionskräfte machen sich besonders am Kronenrand bemerkbar, da dieser aus einer sehr dünnen Metallschicht und einer relativ dicken Keramikschiene besteht. Hier besteht eine erhöhte Frakturanfälligkeit. Spaltkorrosion zwischen der metallischen Oxydschicht und der Keramikmasse aber auch ungünstige Okklusionsverhältnisse können Frakturen in der Verblendung verursachen. Diese Frakturen und Abplatzungen in der Keramik nennt man „Chipping“. So fanden *Behr et al.* in einer Studie mit 654 kontrollierten VMK- Brücken (3- und 4-gliedrig) heraus, dass Chippings meist im ersten Jahr nach Eingliederung auftraten. Danach sank die Frakturrate. Nach 5 Jahren zeigten 5%, nach 10 Jahren 6% der Brücken derartige Chippingphänomene^{4,5}.

Neben ungünstigen Okklusionsverhältnissen können nach *Kerschbaum* auch Traumata, Fehler bei der Stumpfpräparation, der Gerüstanfertigung und beim Keramikbrand, bei der Anprobe am Patienten und der späteren Nachbehandlung zu Frakturen und Abplatzungen bei metallkeramischen Verblendungen bzw. bei Vollkeramikronen führen^{48,51}.

- ***Retentionsverlust***

Nach *Vofß und Meiners*¹¹⁷ sind folgende Punkte besonders einflussreich in Bezug auf die Lösung vom Kronen- oder Brückenpfeiler:

- Konvergenzwinkel der Präparationsgrenze
- Klinische Länge und Rauigkeit des Zahnstumpfes
- Breite des Zementspalts bzw. Eigenretention und Innenrauigkeit der Restaurationen
- Reinigungs- und Trocknungsmethode für Stumpf und Kronenersatz
- mechanische Eigenschaften des Befestigungszementes
- Methodik beim Anrühren des Befestigungszementes
- Widerstandsfähigkeit der Restauration gegen Kau- und Artikulationskräfte

*Goodacre und seine Mitarbeiter*³² stellten in einer Metaanalyse von 2001 Prinzipien für eine langfristig „erfolgreiche“ Kronenpräparation zusammen. Demnach sollte der okkusale Konvergenzwinkel, also der doppelte Präparationswinkel zusammengenommen zwischen 10 und

20° betragen. Dies bedeutet einen Konuswinkel für jede Seite zwischen 5 und 10°. Winkel mit kleineren Werten bedeuten ungünstige Abflussbedingungen für den Befestigungszement mit daraus resultierenden Passungenaugigkeiten im endgültigen Sitz. Die Mindesthöhe einer Stumpfpräparation im Prämolarenbereich sollten 3mm, im Molarenbereich 4mm betragen.

Laut *Zidan und Ferguson*¹²⁶ drohen bei zu geringer Stumpfhöhe oder bei einem zu konisch präparierten Stumpf bereits bei geringen Abzugskräften ein Loslösen der Restauration.

Ebenso sieht auch *Behring*⁶ besondere Bedeutung in der Schaffung einer ausreichenden Retentionsfläche für die Erhöhung der Kronenretention auf dem präparierten Zahnstumpf.

4.3.2 Biologische Komplikationen

Laut *Kerschbaum*^{48, 51} lassen sich die die biologischen Komplikationen wie folgt zusammenfassen:

- Sekundärkaries
- endodontische Probleme/ apikale Aufhellung
- Extraktion von Pfeilerzähnen
- Vitalitätsverlust

Sekundärkaries ist eine der häufigsten Ursachen für biologische Misserfolge. Die Quote dafür liegt etwa viermal höher als für das Versagen aus parodontalen Gründen⁸⁹.

Daher ist eine gute Mundhygiene auch maßgeblich entscheidend für den Langzeiterfolg einer festsitzenden Versorgung. Allerdings ist die Mundhygiene allein nicht als limitierender Faktor anzusehen⁴².

Wie bereits erwähnt, stößt man an dieser Stelle wieder auf die Frage nach der Kausalität: Die kausale Einschätzung auf deren biologischen oder technischen Ursprung ist oftmals schwierig und meistens nicht klar voneinander zu differenzieren. Ist die mangelnde Mundhygiene der auslösende Faktor für die Sekundärkaries oder kann der Patient gar keine ausreichende Mundhygiene betreiben, weil die Kronenrandbereiche fehlerhaft gestaltet sind^{93, 103}.

So sind nach *Geurtsen* in diesem Zusammenhang vor allem vier Faktoren maßgeblich beteiligt: Die Randständigkeit der Restauration, die Lage des Kronenrandes, die zervikale Kontur und die spezifischen Eigenschaften der Restaurationsmaterialien¹⁰³.

Einige Studien belegen, dass die Qualität des Randschlusses die Funktionsdauer einer Restauration maßgeblich beeinflusst⁴⁶. Ebenso hat die eigentliche Kronenpräparation und die daraus resultierende Passgenauigkeit des Kronenrandes Einfluss auf den Langzeiterfolg einer Versorgung. So treten im Zuge der Präparation von natürlichen Zähnen immer wieder Komplikationen wie Vitalitätsverlust oder endodontische Probleme nach der Präparation, Verlust eines Pfeilerzahnes durch kronenunengenauigkeitsbedingte Karies oder parodontale Komplikationen auf^{48, 51}.

Die verfügbaren Studien stehen im Widerspruch zu der bei vielen Patienten bestehenden Meinung, dass nach Ablauf der Funktionsperiode derer von Kronen- und Brückenrestorationen Pfeilverluste nahezu regelhaft eintreten.

Die Metaanalyse von *Scurria* und Studien von *Kerschbaum* belegen, dass in der Regel 96 bis 98% die 10jährige Therapiephase überlebten und „nach einer Ersttherapieperiode für eine Wiederholungstherapie zur Verfügung standen“^{49, 102}.

4.4 Vollkeramik als Restaurationswerkstoff für Kronen und Brücken

Neben den früher gängigen Restaurationswerkstoffen wie Edel- und Nicht-Edelmetall rücken mehr und mehr vollkeramische Werkstoffe in den Vordergrund. Seit Anfang des 21. Jahrhunderts wächst die Nachfrage nach vollkeramischen Werkstoffen kontinuierlich an^{43, 64}.

So wurden bereits im Jahre 2002 laut der „Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V.“ 1,8 Millionen Restaurationen aus vollkeramischen Werkstoffen zementiert, und die Tendenz steigt⁴⁴.

Biokompatibilität und Ästhetik sind laut *Kern*⁴³ klare Argumente, mit welchen sie zweifelsfrei den konventionellen Werkstoffen wie Edelmetall und Nichtedelmetall als Restaurationswerkstoff zunehmend den Rang ablaufen^{45, 64}.

Die Zahl der Allergien in der Bevölkerung ist in den letzten Jahren rasant angestiegen. Demnach steigt auch das Bewusstsein für biokompatible Materialien im Mund. Keramik ist chemisch inert und geht auch unter Mundbedingungen nicht in Lösung, was ihn zu einem idealen

Werkstoff in der restaurativen Zahnheilkunde macht^{44, 45}. Zudem zeigt er ein physikalisch neutrales Verhalten zu anderen Restaurationswerkstoffen. Keramik zeigt dahingehend ein noch geringeres allergenes Potential als Edelmetall, welches bei mangelhafter Verarbeitung Korrosionserscheinungen zeigen kann. Im Vergleich dazu ist Dentalkeramik korrosionsfrei gegenüber Metall, galvanisch inaktiv und somit gewebeverträglich^{43,44}.

Nicht nur die Nachfrage nach verträglichen Materialien, auch das Empfinden für Ästhetik ist in den letzten Jahren in den Vordergrund gerückt. Durch verbesserte Lichtbrechung der Kristalle, Farbbeständigkeit und den unsichtbaren Kronenrand, kommen vollkeramische Restaurationen der Ästhetik des natürlichen Zahnes sehr nahe. Bedingt durch Lichtstrahlen, die auf die Zahnoberfläche treffen und auf der Keramiksicht gebrochen werden, werden diese in das Zahnfleisch weitergeleitet. Es resultiert eine vital-rosa Farbe, ähnlich dem natürlichen Zahn. In der Literatur spricht man dabei von der „rosa Ästhetik“⁴³⁻⁴⁵.

Die sich derzeit im Einsatz befindlichen Dentalkeramiken lassen sich nach ihrer chemischen Zusammensetzung unterteilen. Sie lassen sich in die beiden übergeordneten Gruppen der mehrphasigen Silikatkeramiken mit hohem Glasanteil und der einphasigen Oxidkeramik mit einem sehr geringen Glasanteil einteilen. Silikatkeramiken lassen sich des Weiteren unterteilen in Feldspat- und Glaskeramiken. Oxidkeramiken gliedern sich weiter auf in glasinfiltrierte und polykristalline Keramiken. Sie unterscheiden sich im Einzelnen durch ihre unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften und unterliegen für ihren Einsatz einer strengen Indikationsstellung, um so vermeidbaren Komplikationen vorzubeugen⁴³⁻⁴⁵.

Die konventionellen Dentalkeramiken zeichnen sich dadurch aus, dass kristalline Partikel in einer amorphen transparenten Glasphase dispers verteilt eingelagert sind. Diese Kristalle erzeugen die Lichtstreuung und haben Einfluss auf den Wärmeausdehnungskoeffizienten (WAK). Die Lichtstreuung kommt durch die Tatsache zustande, dass durch den Lichteinfall die Strahlen auf die Kristalle treffen und an diesen gebrochen werden. Der Kristallgehalt hat demzufolge Auswirkungen auf das ästhetische Erscheinungsbild. Auch resultiert aus einem hohen Kristallgehalt eine dichte und homogene Partikelverteilung, was aber einen Verlust an Transluzenz zur Folge hat, was dann wiederum zu ästhetischen Einbußen führt⁴⁵.

Aufgrund dieser unterschiedlichen und für jede Dentalkeramik spezifischen Eigenschaften sollte im Vorfeld die Eignung einer Dentalkeramik für den entsprechenden Indikationsbereich geprüft werden. In der Literatur werden Biegefestigkeiten von 200MP als Richtwert angegeben⁴⁵.

Andere Quellen richten sich bei der Auswahl des keramischen Werkstoffes nach der geplanten Art der Versorgung und der Position im Zahnbogen. So sind für Einzelzahnrestorationen wie Inlays, Onlays, Teilkronen und Veneers Silikatkeramiken (z.B. Presskeramiken) vorgesehen. Ihre schmelzähnlichen physikalischen Eigenschaften sind gerade für Restorationen im sichtbaren Bereich aus ästhetischen Gründen sinnvoll. Im Vergleich zu anderen Keramiksyste-men besitzen sie eine geringere Festigkeit. Daher ist hier zwingend eine adhäsive Befestigung am Zahnschmelz erforderlich, um die nötige Festigkeit und Retention zu erreichen⁴³⁻⁴⁵.

Kronen im ästhetisch sichtbaren Bereich aus Silikatkeramiken unterliegen einer strengen Indikationsstellung. In Zweifelsfällen sollte auf hartkernunterstützte vollkeramische Kronen oder vollanatomische Feldspat- oder Lithiumdisilikatkeramik zurückgegriffen werden. Kronen im Seitenzahnbereich ab dem ersten Molaren, liegen im kaufunktionell stark belasteten Bereich. Um die hier aufkommenden hohen Lasteinheiten der Kaukräfte zu kompensieren, sind in diesen Kieferabschnitten hartkernunterstützte vollkeramische Kronen mit einer Basis aus Zirkoniumdioxid angezeigt. Sie zeichnen sich durch hohe Festigkeitsreserven aus. Die schlechteren ästhetischen Eigenschaften wie der höheren Opazität und folglich geringere Lichtdurchlässigkeit werden durch die Verblendung mit einer Glaskeramik ausgeglichen. Für 3-gliedrige Brücken im ästhetischen Bereich werden Lithiumdisilikat- oder Aluminiumoxidkeramiken empfohlen^{44, 45, 64}.

Für extendierte Brückenspannen ist ein Zirkongerüst indiziert. Zirkoniumdioxid verfügt über eine ausgesprochen hohe Festigkeit, den hier auftretenden Belastungen standzuhalten. Dennoch sollte immer auf eine strenge Indikationsstellung in jeden individuellen Fall geachtet werden, da die extreme Festigkeit und damit verbundene Verwindungssteife bei falscher Indikation zu Komplikationen führen kann^{23, 44, 45, 64}.

4.5 Langzeitergebnisse in der Literatur

4.5.1 Überlebenszeiten von festsitzendem Zahnersatz

Die über mehrere Jahre untersuchte klinische Langzeitbewährung von festsitzendem Zahnersatz macht diesen sowohl bei vitalen als auch bei wurzelkanalbehandelten Zähnen zu einem Therapiemittel der ersten Wahl.

Die Überlebenszeiten werden im Anhang an diesem Kapitel in Tabellenform dargestellt, vorher sollen jedoch einige Aspekte exemplarisch anhand ausgewählter Studien erläutert werden.

Kerschbaum und Voß (1979)⁵⁷

Diese Studie befasste sich mit der Beurteilung von Einzelkronen 5- und 10 Jahre nach Eingliederung. Zur Bewertung wurden 246 Patienten mit 1076 Einzelkronenversorgungen herangezogen, indem Eingliederungs- und Nachuntersuchungsdaten erhoben wurden in Anbetracht von Vitalitätsverlust, Ausbildung einer röntgenologisch diagnostizierbaren apikalen Aufhellung, Verlust des überkronten Zahnes und der Vornahme einer oder mehrerer Wiederholungsversorgungen. Heraus kam dabei, dass nach 10 Jahren 14,8% der Einzelkronen nicht mehr positiv auf die Vitalitätsprobe reagierten und 2,7% dieser Zähne nach 10 Jahren eine apikale Aufhellung entwickelt hatten. Von den 1076 überkronten Zähnen waren 4,6% zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung nach 5 Jahren bereits nicht mehr in situ.

Kerschbaum und Thie (1986)⁴⁶

Die Grundlage dieser Studie waren insgesamt 1758 Kronen und Brücken aus einer kombinierten Erhebung aus Praxis und Klinik. Von den analysierten Versorgungen waren 906 Kronen, 714 Brücken und 138 verblockte Kronen. Ziel der Arbeit war es, die Gründe des Funktionsverlustes zu analysieren. Nach 10 Jahren Verweildauer im Mund lag die Überlebenswahrscheinlichkeit bei ca. 90%, nach 20 Jahren bei 70 bis 65%. Bis zum Funktionsverlust vergingen durchschnittlich 10,8 Jahre. Die Gründe für den Funktionsverlust waren Karies (24,7%), Parodontopathien (19,4%) und Erkrankungen der Pulpa (7,3%).

Kerschbaum und Plaszyra (1991)⁵⁶

In dieser Studie waren 4371 Einzelkronen und 1669 Brückenkonstruktionen von insgesamt 1841 Patienten einer privaten Krankenkasse die Grundlage der Erhebung. Ziel dieser Studie war es, die Risikofaktoren aufzufindig zu machen, welche sich auf die Verweilzeit einer festsitzenden Versorgung auswirken. Einflussgrößen waren Geschlecht, Kiefer, Konstruktion, Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Eingliederung und die Spanne der Brückenkonstruktion. Nach 15 Jahren zeigten sich noch rund 56% der Kronen- und 64% der Brückenkonstruktionen in situ. Als Hauptrisikofaktor bei Einzelkronen zeigte sich die Lokalisation im jeweiligen Kiefer: Im Vergleich zu einer Frontzahnkrone stieg das Risiko eines Misserfolges bei einer Eckzahnkrone um 30%. Ein ähnlich *signifikantes* Ergebnis erzielte auch *Leempoel*⁶⁸ in seiner Habilitationsschrift.

Bei Brückenversorgungen waren die Hauptpunkte, die Einfluss auf die Verweilzeit nahmen, in absteigender Folge die Lokalisation im Kiefer, die Pfeileranzahl, das Patientenalter bei

Eingliederung, die Spanne, ob Endpfeiler- oder Freidendbrücke und die Lokalisation des jeweiligen Kiefers⁵⁶.

Erpenstein und Kerschbaum (1992)²⁵

Es wurde in dieser Arbeit anhand einer zahnärztlichen Patientendatei die Verweildauer von 593 Einzelkronen und 298 Brücken von insgesamt 403 Patienten über einen Zeitraum von 15 Jahren analysiert. Nach 5 Jahren standen noch 96,2% der Einzelkronen und 89,4% der Brücken in Funktion. Nach einem Zeitraum von 10 Jahren waren noch 91,3% der Kronen und 74,7% der Brücken in situ. 15 Jahre nach der Eingliederung lag die Überlebensrate bei 83,7% für Kronen und 60,4% für Brücken. Misserfolge lagen weniger im definitiven Verlust des Zahnes (28 von insgesamt 1323 Ankerzähnen, d.h. bei 2,1% aller Pfeiler) als in der notwendig werdenden Abnahme einer Versorgung begründet. Hauptverantwortlich waren sowohl bei Kronen als auch bei Brückenversorgungen (Sekundär-)Karies, endodontische und parodontale Probleme. Die versorgten Zähne wurden hinsichtlich „Blutung auf Sondierung“, „Sondierungstiefen“, „Furkationsbefall“ und „Vitalität“ mit entsprechenden Kontrollzähnen verglichen. Deutliche Unterschiede zwischen Test- und Kontrollzähnen wurden nur bei „Sondierungsblutung“ und „Vitalität“ ermittelt, wobei die restaurierten Zähne in allen untersuchten Kriterien ungünstiger abschnitten.

Leempoel (1995)⁷⁰

Anhand von 40 niederländischen Patientendokumentationen bewertete *Lempoel* im Rahmen seiner Habilitationsarbeit die Überlebensraten verschiedener Brückenkonstruktionen. Es handelt sich bei den 1674 bewerteten Brückenkonstruktionen zum größten Teil um konventionelle Endpfeilerbrücken (86%), die übrigen 14% sind Konstruktionen mit Extensionsgliedern. Nach einem Jahr seit der Eingliederung lag die Überlebensrate bei 99,3%, 5 Jahre nach Eingliederung bei 97,5% und 10 Jahre später bei 91,9%.

Von den untersuchten Brückenkonstruktionen wurden 223 Restaurationen nicht nach dem Ante'schen Gesetz konstruiert. Die Vitalität der Pfeilerzähne lag mit 1403 Fällen bei 84%.

So konnte er in dieser Studie ermitteln, dass vor allem Brücken, die nicht dem Gesetz nach Ante entsprachen, eine *signifikant* geringere Überlebenswahrscheinlichkeit aufwiesen. Nach 12 Jahren lag sie bei 79%. Gleiches galt für Brückenkonstruktionen auf pulpatoten Pfeilerzähnen. Keine Auswirkung auf die Verweildauer hatten hingegen Alter und Geschlecht des Patienten, Länge und Art der Brückenkonstruktion und die Art der Stumpfaufbauten.

Kerschbaum und Haastert (1996)⁵⁴

In dieser Arbeit wurden 1637 dreigliedrige Brücken zur Beurteilung herangezogen. Zum Zeitpunkt der Eingliederung lag das Durchschnittsalter der Patienten bei 20 Jahren. 5 Jahre nach Eingliederung waren noch 66,1% der Brückenversorgungen in situ. Werden Rezementierungsvorgänge mit einbezogen, lag die Überlebensrate für dreigliedrige Brückenversorgungen nach 5 Jahren bei 82%.

Kerschbaum und Seth (1997)⁵⁹

Anhand von Patientenkarteien zweier Zahnarztpraxen wurden die Daten von insgesamt 1469 Patienten ausgewertet, die mit 1618 keramik- oder kunststoffverblendeten Einzelkronen und 1219 dreigliedrigen Brücken versorgt worden waren. Maßgabe für den Erfolg einer Versorgung war das „In-situ“- Kriterium. Nach 10 Jahren waren noch 66,8% der kunststoff- und 88,7% der metallkeramisch verblendeten Einzelkronen in Funktion. Die metallkeramische Überlegenheit war bei den Brückenversorgungen weniger *signifikant*: Nach 10 Jahren waren noch 80,2% der metallkeramischen und 75,3% der kunststoffverblendeten Brücken in situ. Die Gründe für den Misserfolg wurden in dieser Studie vereinfacht eingeteilt in notwendig werdende Neuanfertigungen und Pfeilverlust. Neuanfertigungen traten in der Regel häufiger ein als eine Extraktion. Kunststoffverblendete Versorgungen wurden *signifikant* häufiger neu angefertigt als metallkeramisch verblendete Restaurationen.

Sowohl bei Einzelkronen als auch bei konventionellem Brückenersatz wurden über einen mittelfristigen Zeitraum von 10 Jahren Ergebnisse gewonnen.

Ausgehend vom „In-situ-Kriterium“ wurde in einigen Studien übereinstimmend von Überlebenswahrscheinlichkeiten von 95% nach 5 Jahren und um 90% nach 10 Jahren der Eingliederung gesprochen werden. Dies zeigten auch die zusammenfassenden Metaanalysen von *Creu- gers und Scurria* aus den Jahren 1994 und 1998. Sie ließen beide einen Zeitraum von 15 Jahren überblicken und ergaben eng beieinanderliegende Überlebensraten von 74- und 75% nach diesem Zeitraum für gegossene Brückenversorgungen¹⁴.

Doch auch in jüngerer Zeit sind Untersuchungen über zwei Dekaden noch spärlich. So untersuchten vorwiegend *De Backer et al.* in mehreren Studien die Überlebensraten von verschiedenen Brückenkonstruktionen über einen längeren Zeitraum von bis zu 20 Jahren^{16,17}.

Sie verglichen in einer retrospektiven Studie die Überlebensraten von 98 Patienten mit drei- und mehrgliedrigen Brücken in Ober- und Unterkiefer von wurzelkanalbehandelten Zähnen und vitalen Zähnen. Heraus kam eine Überlebensrate von 73,1 % nach 20 Jahren. Es zeigte

sich ein *signifikanter* Unterschied ab zwischen Zahnersatz auf vitalen Zähnen mit 96% im Vergleich zu den wurzelkanalbehandelten Zähnen mit 69,3% im Oberkiefer. Im Unterkiefer lagen die Überlebensraten bei 70,2% bzw. 61,5%. Der Hauptgrund für den Misserfolg einer Versorgung war auch hier die Karies¹⁶.

In einer anderen retrospektiven Langzeitstudie untersuchte die gleiche Arbeitsgruppe den Zusammenhang zwischen Geschlecht und Alter des Patienten und den Überlebensraten von 1037 Einzelkronen, 134 drei- und mehrgliedriger Brücken an 1493 Fällen. Das Ergebnis war, dass *kein signifikanter* Zusammenhang zwischen einer irreversiblen Komplikation und dem Geschlecht besteht. Das Alter spielte hingegen in Anbetracht der Überlebensraten in allen drei Versorgungsgruppen eine Rolle. So waren die Patienten mit Komplikationen im Schnitt 5,5 Jahre älter als diejenigen ohne Komplikationen.

Eine Untersuchung von *Kerschbaum et al.*⁴⁹ aus dem Jahre 2000 lässt bislang einen Zeitraum von 25 Jahren überblicken. Komplikationen unmittelbar nach der Eingliederung traten nur sehr selten und bei fehlerhafter Indikationsstellung auf. Oft diskutierte Ereignisse wie Randspaltbildung oder unzureichende Pflege durch den Patienten haben sich in der ersten Phase kaum ernsthaft begrenzend ausgewirkt. Nach dieser Initialphase beginnt die Phase mit Verlusten auf hohem Niveau. Vom 5. bis 25. Monat nach Eingliederung sind Restaurationen multiplen Noxen ausgesetzt, die meist zu irreversiblen Komplikationen führen.

So kamen *Glantz et al.*³⁰ in ihrer Studie zu der Auffassung, dass erst nach mehr als 20 Jahren der Verweildauer im Patientenmund mit deutlichen Qualitätseinbußen zu rechnen ist. Dazu untersuchten sie anhand standardisierter Verfahren 82 Männer und 68 Frauen über einen Zeitraum von 22 Jahren mit einem Durchschnittsalter von 48 Jahren. Nach über 20 Jahren betrug die Überlebensrate für Kronen noch 46,5% und für Brücken noch 41,1%. Zu den Risikofaktoren für einen vorzeitigen Verlust einer Restauration zählen Ereignisse, welche die Ästhetik vor allem bei Restaurationen im Frontzahnbereich beeinträchtigen. Dazu zählen Verfärbungen, scharfkantige Abplatzungen und Verschleißerscheinungen des Verblendmaterials.

In den folgenden *Tabellen 4.5.1a* sind die Überlebenszeiten aufgeführt.

Tabelle 4.5.1a: Langzeitergebnisse von Kronenversorgungen

Erstautor	Publikations-jahr	Kronen-anzahl	Zeitraum (Jahre)	Überlebensrate (%)
Kerschbaum und Voß ⁵⁷	1979	1076	10	50
Kerschbaum und Thie ⁴⁶	1986	906	20	70
Kerschbaum und Plaszyňa ⁵⁶	1990	4371	15	56
Erpenstein ²⁵	1992	593	15	83,7
BKK-Studie ¹⁰⁴	1992	20946	6	94
Schlösser ⁹⁸	1993	390	9	93
Langel ⁶⁷	1994	112	8	89
Nordmeyer ⁸⁴	1996	472	5	99
Kerschbaum und Seth ⁵⁹	1997	1618	10	80,2
Hawthorne ³⁹	1997	399	15	75
Stoll ¹⁰⁹	1999	1679	15	86(Teilkr.)
Kerschbaum ⁴⁹	2000	4317	25	29
Glantz ³⁰	2002	332	20	46,5
Haberkorn ³⁷	2003	1406	20	81(Teilkr.)
Wagner ¹¹⁸	2003	42	13	72(Teilkr.)

In *Tabelle 4.5.1b* sind die Untersuchungen des Schrifttums mit den dazugehörigen Überlebensraten aufgeführt

Tabelle 4.5.1b: Langzeitergebnisse von Brückenversorgungen

Erstautor	Publikations-jahr	Brücken-anzahl	Zeitraum (Jahre)	Überlebens-rate (%)
Kerschbaum und Thie ⁴⁶	1986	714	20	70
Leempoel ⁶⁸	1987	1674	12	87
Kerschbaum ⁵⁶	1991	1669	15	64
Erpenstein ²⁵	1992	298	15	60
BKK-Studie ¹⁰⁴	1992	2578	6	97
Creugers ¹⁴	1994	Metaanalyse	15	74
Leempoel ⁶⁸	1995	1674	10	91,9
Nordmeyer ⁸⁴	1996	131	5	98
Decock ²¹	1996	219	19	70(Extension)
Scurria ¹⁰²	1998	Metaanalyse	15	75
Kerschbaum ⁴⁹	2000	1669	25	28
Cenci ¹³	2010	22	8	81,8

4.5.2 Kronenrand und parodontale Gesundheit

In einigen Studien wurden die Reaktionen des Parodontiums in Abhängigkeit von der Lage der Präparationsgrenze insbesondere hinsichtlich der biologischen Breite und der Kronenrandqualität untersucht ¹⁰⁵.

So sehen *Behring et al.*⁶ für die erfolgreiche Restauration eines vormals tief zerstörten Zahnes in der Einhaltung und Wiederherstellung der biologischen Breite einen maßgeblichen Faktor. Unter der biologischen Breite versteht man den Abstand zwischen dem Limbus alveolaris und dem apikalen Abschluss einer Versorgung. Diese Zone bezieht das bindegewebige Attachment und das Saumepithel mit ein.

Studien von *Kois et al.*⁶² belegen, dass die Verletzung der biologischen Breite zu anhaltenden Entzündungszuständen führt und somit eine biologische Komplikation darstellt ⁶².

Nach *Luthardt*⁷⁴ beeinflusst die Beschaffenheit des Kronenrandes im zervikalen Bereich die biologische Reaktion des Parodonts. Demnach hängt die Gesundheit des Parodonts nach

Kronenversorgung ab von folgenden Faktoren:

- der Lage des Kronenrandes
 - supragingival
 - paragingival
 - subgingival
- der Passgenauigkeit
- der Konturbeschaffenheit
 - natürlich
 - überkonturiert
 - unterkonturiert
- dem Material der Restauration

Im Zuge der Kronenpräparation und dem Anlegen einer angemessenen Präparationsgrenze wird das angrenzende Parodont durch den mechanischen Vorgang in Mitleidenschaft gezogen. *Günay et al.*³⁵ untersuchten in einer prospektiven Studie die parodontalen Veränderungen nach intrasulkulärer Präparation. An 34 Patienten mit parodontal gesunden Zähnen wurden

bei Anwendung atraumatischer intrasulkulärer Präparation unter Einhaltung der biologischen Breite über einen Kontrollzeitraum von 12 Monaten die parodontalen Zustände beobachtet. Im Rahmen der klinischen Kontrolluntersuchungen wurden Hygieneindex, Blutung auf Sondierung, Sondierungstiefen, klinischer Attachmentlevel und Höhe der freien marginalen Gingiva überwacht. Resultat dieser Studie war, dass bei atraumatischer intrasulkulärer Präparationstechnik die biologische Breite und die parodontale Gesundheit erhalten bleiben kann.

Die Meinungen über die langfristigen Auswirkungen von Kronenversorgungen auf das marginale Parodont sind demnach konträr.

So hatte die zervikale Beschaffenheit von Kronenrestorationen nach *Luthardt* maßgebliche Auswirkungen auf die parodontale Gesundheit. Der Kronenrandbereich ist als Locus minoris resistinae besonders anfällig für Sekundärkaries, eine der häufigsten Komplikationen von Kronen- und Brückenrestorationen. Ihm zu Folge nimmt das Parodont nach jeder Kronenversorgung Schaden ⁷⁴.

Zu ähnlichem Resümee kamen auch *Lang et al.*⁶⁶ Sie untersuchten in einer Studie die parodontale Auswirkung auf das Parodont nach Insertion mit wissentlich 1mm nach approximal überkonturierten Füllungsrandern von MOD- Gußfüllungen im Vergleich zu klinisch perfekt gestalteten Rändern an sauberen und parodontal gesunden Zähnen junger Menschen. Resultat war, dass bereits nach 2-3 Wochen nach Eingliederung die Bakterienflora ins anaerobe Milieu wechselte und der parodontale Zustand weitestgehend dem einer chronischen Parodontitis ähnelte. Die parodontalen Verhältnisse an klinisch perfekt gestalteten Kronenrändern zeigten leicht entzündliche Veränderungen, die denen einer Gingivitis gleichkamen.

Studien über mögliche pathohistologische Auswirkungen auf das Parodont sind eher selten, weil dies nur die Untersuchung an Sektionsgut hinreichend ermöglicht ⁸⁰.

So haben *Müller et al.*⁸⁰ 213 Zahnstümpfe, die mit Kronen, Brücken und Teleskopkronen versorgt waren und 155 unversorgte Zähne mit jeweiligem Stützgewebe von Verstorbenen entnommen. Mit Hilfe eines computergestützten Analysesystems wurde die Lage des Kronenrandes in Bezug zur Präparationsgrenze, Materialstärke und Zementspalt 1mm vor dem Kronenrand vermessen und ausgewertet. Heraus kam, dass subgingivale Präparationen mit Degeneration am inneren und äußeren Saumeptithel, Entzündungsgeschehen und Knochenreduktion in Verbindung stehen. Hingegen zeigten Präparationsform, Kronenart, Alter und Pfeiler-topographie keinerlei Korrelation mit den Gewebenoxen. Abhängig von der Konkremen-

tausprägung zeigten sich an den Kontrollzähne hinsichtlich des Stützgewebes qualitativ die gleichen histologischen Insulte wie an den überkronten Zähnen.

Zu dem Schluss, dass die Qualität des Kronenrandes in unmittelbarem Zusammenhang mit einem möglichen Misserfolgsereignis einer Restauration steht, kam auch *Geurtsen*²⁹ in seiner Studie. Er sah im Mittelpunkt die Plaqueanlagerung, die mit Dichte, Kontur, Lokalisation und Oberflächengüte in unmittelbarem Zusammenhang stand. So zeigte sich, dass der Kronenrand trotz wesentlicher Fortschritte auf dem Gebiet der zahnärztlichen Werkstoffe und Technologien nach wie vor die Schwachstelle einer jeden Restauration darstellte und die Gefahr von Sekundärkaries und/ oder marginale Parodontopathien mit sich zieht.

Abschließend kann die Literaturübersicht aus der Sicht des Patienten wie folgt fokussiert werden:

- Festsitzender Zahnersatz zeichnet sich durch eine hohe Akzeptanz durch den Patienten aus.
- Er zeigt über Jahre hohe Überlebensraten.
- Er ersetzt verlorengegangene Zahnhartsubstanz und Zähne fast im Sinne einer Restitutio ad integrum.
- Allerdings werden insbesondere negative Interaktionen mit dem umliegenden Gewebe kontrovers diskutiert.
- In Verbindung mit Zahnersatz werden parodontale Parameter in der Regel nur in Ausnahmefällen bearbeitet.

5 Material und Methode

Die für diese retrospektive Longitudinalstudie relevanten Daten wurden mit Hilfe von Patientenunterlagen gewonnen, die sowohl aus vorhandenen Patientenkarteen als auch aus dem seit 2004 eingesetzten EDV- Programm (MZD, Multizentrische Dokumentation) entnommen wurden.

In diese Arbeit wurden ausschließlich Einzelkronen, verblockte Einzelkronen, Freund- und Endfeilerbrücken in die Datenerfassung einbezogen, die von 1979 bis Mitte 2012 in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Justus- Liebig- Universität Gießen hergestellt und eingliedert wurden.

5.1 Patientengut

Die Patienten wurden im Rahmen der studentischen Kurse unter Aufsicht erfahrener Zahnärzte nach standardisierten Verfahren behandelt und im Anschluss zur regelmäßigen Nachsorge in ein bestehendes Recallsystem aufgenommen.

Die Teilnahme an diesem regelmäßigen Recallsystem fand auf freiwilliger Basis statt und individuell auf jeden Patienten abgestimmt in regelmäßigen jährlichen Intervallen.

Die Überlebenszeitanalyse basiert auf Patientendaten von insgesamt 374 Patienten, die in dem Zeitraum von 1978 bis 2012 mit insgesamt 1324 Konstruktionen von feststehendem Zahnersatz versorgt wurden.

5.1.1 Geschlechterverteilung der Patienten

Bei einer Gesamtzahl von 374 Patienten war der Anteil weiblicher Patienten mit 51,31% (n=192) ein größerer gegenüber dem der männlicher Patienten mit 48,66% (n=182).

5.1.2 Altersverteilung der Patienten

Das Alter der Patienten wurde zum Zeitpunkt der Eingliederung aus der zeitlichen Differenz zwischen dem individuellen Geburtsdatum und dem Eingliederungsdatum der untersuchten feststehenden Versorgung errechnet.

Der Altersdurchschnitt der untersuchten Patienten zum Zeitpunkt der Eingliederung lag bei 57,08 +/- 11,65 Jahren. Die Altersspanne der Patienten zum Zeitpunkt der Eingliederung lag zwischen 18,8 und 86,75 Lebensjahren.

5.2 Datengewinnung

5.2.1 Überlebenszeiten von feststehendem Zahnersatz

Mit Hilfe standardisierter Untersuchungsverfahren wurden die relevanten Patientendaten unter folgenden, für die statistische Überlebenszeitanalyse wichtigen, Gesichtspunkten erhoben

Restaurationsbezogene Auswertung

a. Geburtsdatum des Patienten

b. Datum der definitiven Eingliederung der Restauration

c. letztes Untersuchungsdatum des Patienten

Dieses Datum legt die Untersuchungszeitspanne fest. An diesem Datum wurde der Patient zum letzten Mal untersucht.

d. Art der prothetischen Versorgung

Hierunter wird festgelegt, ob es sich bei der eingesetzten Versorgung um Einzelkronen, verblockte Kronen, Endpfeiler-, überspannte- oder Freidendbrücken handelt.

e. Werkstoff der prothetischen Versorgung

Die relevante Restauration wurde aus Edelmetall, Nicht- Edelmetall oder Vollkeramik gefertigt. Galvanotechniken und Versorgungen aus Titan wurden nicht erfasst. Alle verwendeten Vollkeramiken, sowohl Silikat- als auch Oxidkeramiken sind unter dem Überbegriff „Vollkeramik“ verallgemeinernd zusammengefasst. Vollkeramische Brückenkonstruktionen wurden ausschließlich aus Zirkoniumoxid (ZrO_2) gefertigt. Von den 149 vollkeramischen Einzelzahnrestaurationen wurden lediglich 6 Einzelkronen aus Presskeramik (Empress) hergestellt. Eine statistische Unterscheidung erschien aufgrund der geringen Fallzahlen nicht sinnvoll.

f. Lokalisation der Restauration

Unter diesem Punkt wurde festgelegt, ob sich die Versorgung im Oberkiefer oder Unterkiefer befindet.

g. Recallteilnahme

In dieser Nachuntersuchungssitzung wurde der Zustand der der Restaurationen kontrolliert und dokumentiert. Sie fand im regelmäßigen Abstand mit einem zeitlichen Spielraum von +/- zwei Monaten statt. Datum und Anzahl der Recalltermine wurden dokumentiert.

h. Stiftversorgung der Pfeilerzähne

Unter diesem Punkt wurde die Begebenheit dokumentiert, ob ein Pfeilerzahn einer Kronen- oder Brückenrestauration mit einem Stift versorgt wurde. Wenn bei Brückenkonstruktionen mit zwei oder mehr Pfeilerzähnen an mindestens einem Zahn ein Stift inseriert wurde, wurde die Fragestellung mit „ja“ beantwortet.

i. „In- situ“- Kriterium zum Zeitpunkt der letzten Sitzung

In dieser Sitzung wurde das Erfolgskriterium „noch in situ oder nicht“ einer prothetischen Versorgung beurteilt.

j. Datum der ersten Komplikation

k. Charakterisierung der ersten Komplikation

Bei Misserfolgsereignissen werden zwischen technischen Mängeln wie Gerüstfraktur, Chip ping, Retentionsverlust und insuffizienter Randschluss und biologischen Komplikationen wie Karies, Pfeilerfrakturen, parodontologischen- und endodontischen Problemen, Extraktionen, Schmerzen und prothetische Umplanung unterschieden.

Jede Einzelkronen- und Brückenversorgung ging als unabhängiger Patientenfall in die Bewertung mit ein. Dies war ebenso der Fall, wenn bei demselben Patienten in einem Kiefer gleichzeitig mehrere Zähne mit Kronen- und/ oder Brückenrestaurationen versorgt wurden.

Patientenbezogene Auswertung

m. Geschlecht des Patienten

n. vorhandene Beläge

Um die Auswirkungen der Mundhygiene beurteilen zu können, wurde in diesem Punkt festgelegt, ob bei einem Patienten keine, weiche oder harte Beläge vorzufinden waren. Die Daten wurden zum Zeitpunkt der ersten bzw. einzigen Recalluntersuchung nach Eingliederung der Restauration erhoben.

Jeder Patient ging jeweils nur mit einer Einzelkronen- oder Brückenrestauration in die Bewertung mit ein.

5.2.1.1 Untersuchung von parodontalen Parametern bei mit festsitzendem Zahnersatz versorgten Zähnen und gesunden Zähnen im Vergleich

In die Analyse wurden diejenigen Patienten mit einbezogen, die sich seit der Eingliederung der Versorgung mindestens eines Nachkontrolltermines unterzogen haben. Die Datenerfassung erfolgte patientenbezogen.

Die Patienten wurden wie folgt in Gruppen unterteilt:

Gruppe 1:

Einbezogen wurden die Patienten, die seit der Eingliederung einer Restauration mindestens zweimal in aufeinanderfolgenden Kalenderjahren zu regelmäßigen Recallterminen vorstellig wurden.

Gruppe 2:

Einbezogen wurden die Patienten, die sich seit der Eingliederung einer Restauration im unregelmäßigen jährlichen Recall mindestens zweimal vorstellten.

Gruppe 3:

Einbezogen wurden die Patienten, die sich seit der Eingliederung einer Restauration in unterschiedlich großen Abständen einer einmaligen Nachkontrolluntersuchung unterzogen.

Im Rahmen dieser Recalluntersuchungen wurden folgende parodontalen Parameter dokumentiert:

-Taschentiefen

dokumentiert an sechs Stellen pro Zahn (distovestibulär, vestibulär, mesiovestibulär, mesiolingual, lingual, distolingual) mit Werten von 0 bis 15mm;

-Blutung auf Sondierung-

erhoben im Interdentalraum jeweils mesial/ distal zwei benachbarter Zähne im Hinblick auf Blutung nach Sondierung auf Ja/ Nein-Entscheidung (+/-),

-Attachmentlevel

erhoben an sechs Stellen pro Zahn (distovestibulär, vestibulär, mesio-vestibulär, mesiolingual, lingual, distolingual) mit Werten von -15mm bis 0.

-Plaqueindex (modifiziert nach *Lange*)

erhoben an vier Stellen pro Zahn (mesiovestibulär und mesiooral, distovestibulär und distoorale) dokumentiert mit den Werten „-“ oder „+“. Bewertet wurde nur die interdentalen Plaque nach Ja/Nein- Entscheidung. Die sonst übliche prozentuale Auswertung dieses Hygieneindexes wurde durch eine zahnbezogene Ja/Nein- Befundung ersetzt.

Der *CPITN-Index* (Community Periodontal Index of Treatment Needs) zur Ermittlung und Einstufung des Schweregrades einer parodontalen Erkrankung und des dazu notwendigen Behandlungsumfanges machte an dieser Stelle keinen Sinn, da in dieser Erhebung keine sextantenbasierte, sondern eine zahnbasierte Befundung genutzt werden musste.

Zum Zeitpunkt der Eingliederung der Restauration war der Patient parodontal gesund beziehungsweise saniert. Für die Analyse war die Befundung an den in die Neuversorgung involvierten Pfeilerzähne und den entsprechenden Kontrollzähnen relevant. Die Kontrollzähne mussten die Voraussetzung erbringen, nicht prothetisch versorgt zu sein, zur selben Zahngruppe zugehörig und bestenfalls im antagonistischen Quadranten desselben Kiefers lokalisiert zu sein.

5.3 Datenerfassung und –analyse

Die für diese Studie relevanten Daten wurden mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS (Statistical Package for Social Sciences) unter Beratung von Herrn Dipl.-Math. Jörg Reitze (MoReData Gießen) ausgewertet. Hauptaugenmerk lag auf der Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit der jeweiligen Versorgungsart, zu welcher die zeitbezogene Kaplan-Meier-Analyse herangezogen wurde. Im Rahmen der Überlebenszeitanalyse ging jede Einzelkronen- und Brückenversorgung als unabhängiger Patientenfall in die Bewertung mit ein. Dies war ebenso der Fall, wenn bei demselben Patienten in einem Kiefer gleichzeitig mehrere Zähne mit Kronen- und/ oder Brückenrestaurationen versorgt wurden. Als Zielereignis bei der Überlebenszeitanalyse wurde die Neuanfertigung der Kronen- und Brückenversorgungen festgelegt. Extraktionen, Neuversorgungen wegen neuem Therapieplan und Reparaturen an den untersuchten Konstruktionen wurden als solche bewertet und registriert. Kronen- und Brückenversorgungen, die zum letzten Untersuchungstermin noch in situ waren, gingen als *zensierte Fälle* in die Überlebenszeitanalyse mit ein. Um die die Verweildauer modellierenden Faktoren identifizieren zu können, wurden die jeweiligen Zahnersatzarten unterteilt in Untergruppen wie z.B. „Art des Restauration“, „Art des Werkstoffes“, „Lokalisation im Kiefer“, Teilnahme am Recall“ und „Stiftversorgung der Pfeilerzähne“ mit Hilfe des Log-Rank- Tests analysiert. Um den Effekt mehrerer Einflussgrößen gleichzeitig auf die Zielvariable Überlebenszeit zu untersuchen, kam das Cox-Modell zum Einsatz. Das Konzept der Hazard-Funktion wurde benötigt, um das Verlustrisiko graphisch darzustellen und bei der Cox-Regression wurde die Hazard-Ratio herangezogen¹²⁸. Als Signifikanzniveau α wurde, wie allgemein üblich, $\alpha=0,05$ gewählt.

Des Weiteren wurde untersucht, inwieweit sich die parodontalen Parameter innerhalb der drei Gruppen (regelmäßiger Recall, unregelmäßiger Recall und einmaliger Recall) im Laufe der Zeit verändern, um somit die Langzeiteffekte im Rahmen einer Versorgung mit festsitzendem Zahnersatz zu untersuchen.

Um dies statistisch analysieren zu können, wurden beim Parameter „Sondierungstiefe“ die Mittelwerte der erhobenen Sondierungstiefen und bei den Parametern „AL“, „BOP“ und „Plaquebefall“ die Differenz zwischen dem Befund zum Zeitpunkt der Eingliederung und dem Befund zum letzten Recalltermin herangezogen. Dabei wurde bei den zwei letztgenannten Faktoren die Prozentzahl der Patienten mit wenigstens einem positiven Befund berücksichtigt. Danach wurde eine Messwiederholungsanalyse bezüglich der Faktoren Zeit und

Gruppenzugehörigkeit (regelmäßiger Recall/ unregelmäßiger Recall/ einmaliger Recall) bzw. Zähne (gesund bzw. nicht überkronte/ überkront) durchgeführt.

Zur graphischen Darstellung des zeitlichen Verlaufs wurde bei den Parametern „AL“, „BOP“ und „Plaquebefall“ die Prozentzahl der Patienten angegeben, bei denen wenigstens ein Zahn einen positiven Befund aufwies.

Aufgrund der Tatsache, dass bei parodontal gesundem Gewebe noch kein Attachmentlevelverlust eingetreten sein darf²⁴, wurden beim Parameter „AL“ die Werte > 0 als positiver Befund zusammengefasst.

6 Ergebnisse

6.1 Deskriptive Daten

6.1.1 Beobachtungsdauer restaurationsbezogen

Der Beobachtungszeitraum aller Kronen- und Brückenversorgungen lag bei einem Mittelwert von 7,10 +/- 5,72 Jahren (N= 1324). Das Maximum lag bei 32,27 Jahren und das Minimum bei 0,01 Jahren. Eine detaillierte Auflistung der einzelnen Zeiträume zeigt *Tabelle 6.1.1*.

Tabelle 6.1.1: Beobachtungszeiträume der Kronen- und Brückenversorgungen

Beobachtungs- zeitraum	Bis 1 Jahr	Bis 2 Jahre	Bis 3 Jahre	Bis 4 Jahre	5-10 Jahre	10 Jahre und mehr
Fälle	175	120	95	88	330	100
In Prozent (%)	13,2	9,1	7,2	6,6	38,9	25,0

6.1.2 Beobachtungsdauer patientenbezogen

Der Beobachtungszeitraum der Patienten betrug im Mittel 7,25 +/- 6,15 Jahre (N=374). Das Maximum lag bei 33,29 Jahren und das Minimum bei 0,01 Jahren. Die Verteilung der jeweiligen Patienten auf die Jahre ist in *Tabelle 6.1.2* detailliert dargestellt.

Tabelle 6.1.2: Beobachtungszeiträume der untersuchten Patienten

Beobachtungs- zeitraum	Bis 1 Jahr	Bis 2 Jahre	Bis 3 Jahre	Bis 4 Jahre	5-10 Jahre	10 Jahre und mehr
Fälle	55	35	26	25	133	100
In Prozent (%)	14,7	9,4	7,0	6,7	35,4	26,7

6.1.3 Art der Restauration

Die eingegliederten Restaurationen (N=1324) wurden in Kronen- und Brückenversorgungen unterschieden. Bei den Kronenversorgungen wurde in Einzelkronen und verblockte Kronen unterschieden. Bei den Brückenversorgungen wurde eine Unterteilung in Endpfeilerbrücken, überspannte Brücken und Freidendbrücken vorgenommen. Die genaue Verteilung zeigt *Tabelle 6.1.3*.

Tabelle 6.1.3: Aufteilung nach Art der Restauration

Art der Restauration	Anzahl N	Davon zensiert	In Prozent (%)
Einzelkrone	857	658	76,8
Endpfeilerbrücke	363	235	64,7
Überspannte Brücke	51	33	64,7
Freidendbrücke	42	20	47,6
Kronen verblockt	11	7	63,6
Gesamt	1324	953	72,0

6.1.4 Art des Werkstoffes

Die für die jeweiligen Restaurationen verwendeten Materialien wurden in Edelmetall, Nicht-Edelmetall und Vollkeramik unterschieden. Für 6 Konstruktionen konnten keine Angaben bezüglich des verwendeten Werkstoffes ermittelt werden. Die genaue Verteilung ist in *Tabelle 6.1.4* aufgelistet.

Tabelle 6.1.4: Aufteilung nach Art des Werkstoffes

Werkstoff	Anzahl N	Davon zensiert	In Prozent (%)
Edelmetall	972	635	65,3
Nicht-Edelmetall	146	128	87,7
Vollkeramik	200	186	93,0
Gesamt	1318	949	72,0

6.1.5 Gründe für Komplikationen

Bei der Betrachtung der eingetretenen Misserfolgsereignisse wurde unterschieden zwischen technischen Mängeln und biologischen Komplikationen.

Tabelle 6.1.5 zeigt die Verteilung der Komplikationen, die zum Misserfolg einer Arbeit bzw. zur Neuanfertigung führten.

Tabelle 6.1.5: Gründe für eingetretene Komplikationen (Mehrfachnennungen möglich)

Grund	in situ	
	nein	ja
Technische Mängel		
Retentionsverlust	49	4
unzureichende Randschlussqualität/ Randschlussmängel	43	6
Chipping	28	6
Gerüstfraktur	7	
Biologische Komplikationen		
Karies	77	7
Endodontische Komplikationen	26	13
Kronenfraktur	18	5
Schmerzen	9	2
Parodontale Probleme	8	2
Sonstige Gründe		
Extraktionen ohne Angabe	75	4
Umplanung/ neuer Therapieplan	24	0
Summe:	364	49

6.2 Überlebenszeiten

6.2.1 Restorationsbezogene Auswertung

Die Überlebensraten wurden im Rahmen der restorationsbezogenen Auswertung nach 5, 10, 15 und 20 Jahren ermittelt. Die Überlebenszeit gibt an, nach wie vielen Jahren nach der Eingliederung einer Restauration noch 90 bzw. 50% der Konstruktionen in Funktion stehen. Einen Überblick liefert *Tabelle 6.2.1.a*.

Tabelle 6.2.1a: Überlebensraten und Überlebenszeitenzeiten der Gesamtpopulation im Überblick

	Gesamtpopulation (N=1324)
5-Jahre Überlebensrate (%)	87,8
10-Jahre Überlebensrate (%)	67,8
15-Jahre Überlebensrate (%)	48,3
20-Jahre Überlebensrate (%)	39,3
90%- Überlebenszeit (Jahren)	4,0
50%- Überlebenszeit (Jahren)	14,7

Abbildung 6.2.1b stellt diesen Sachverhalt veranschaulichend dar.

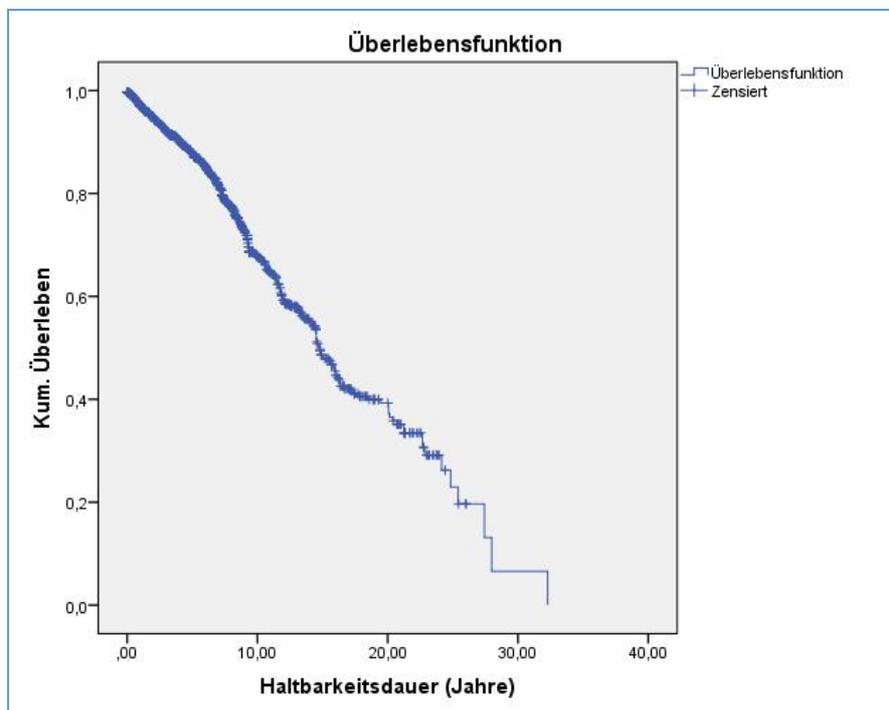


Abbildung 6.2.1b: Überlebenszeitanalyse aller untersuchten Restaurationen (Zielereignis:Neuanfertigung), n=1324, Kaplan-Meier

Die folgende *Abbildung 6.2.1c* stellt das Verlustrisiko der untersuchten Restaurationen graphisch dar.

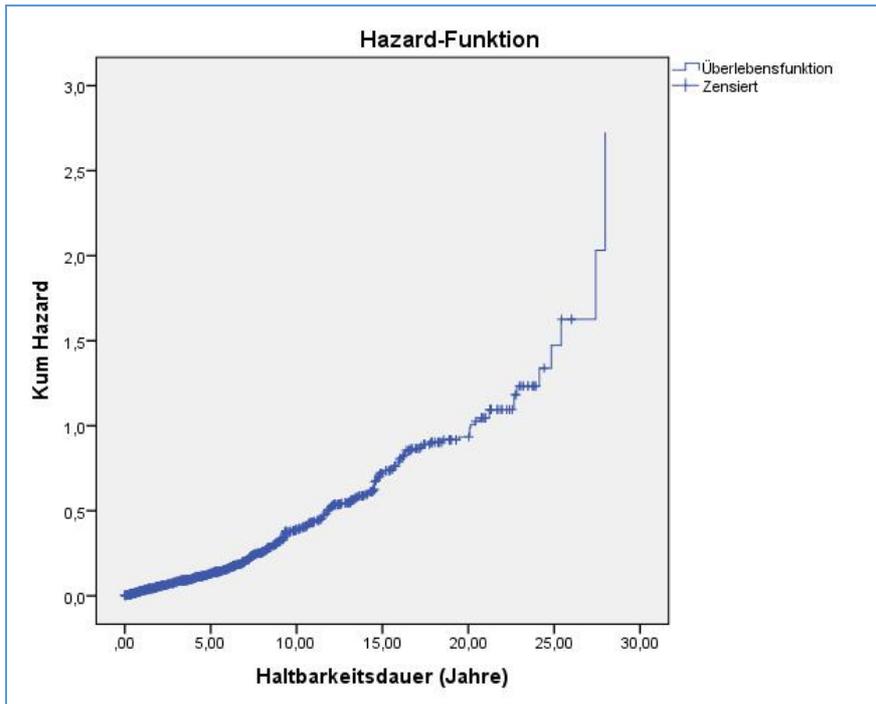


Abbildung 6.2.1c:
Verlustrisiko für alle untersuchten Restaurationen (Zielereignis: Neuanfertigung), n=1324

6.2.1.1 Art der Restauration

Die Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Art der Restauration wurden in die jeweiligen Gruppen Einzelkronen, verblockte Kronen, Endpfeilerbrücken, Überspannte Brücken und Freindbrücken unterteilt. Die Haltbarkeitsdauer der Einzelkronen war in den paarweisen Vergleichen *signifikant* höher als die der anderen Restaurationsarten ($p < 0,001$; Log-Rank-Test).

In *Tabelle 6.2.1.1a* wird die Mittlere Überlebenszeit der jeweiligen Restaurationsarten in tabellarischer Form dargestellt.

Tabelle 6.2.1.1a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Art der Restauration

Art der Restauration	Mittelwert					
	Anzahl (N)	davon zensiert	Mittlere Überlebenszeit (Jahre)	Standardfehler (Jahre)	95%- Konfidenzintervall	
					Minimum (Jahre)	Maximum (Jahre)
Einzelkrone	857	658 (76,8%)	17,79	0,67	16,47	19,11
Endpfeilerbrücke	363	235 (64,7%)	13,13	0,56	12,03	14,22
Überspannte Brücke	51	33 (64,7%)	9,89	0,93	8,07	11,72
Freiendbrücke	42	20 (47,6%)	9,10	0,66	7,81	10,40
Kronen verblockt	11	7 (63,6%)	12,31	1,45	9,37	15,24
Gesamt	1324	953 (72,0%)	16,11	0,53	15,07	17,15

In *Tabelle 6.2.1.1b* werden die Überlebenszeiten der jeweiligen Restaurationsarten gegenübergestellt dargestellt.

Tabelle 6.2.1.1b: Überlebenszeiten nach Art der Restauration

Art der Restauration	90%-Überlebenszeit (Jahre)	50%-Überlebenszeit (Jahre)
Einzelkrone (n= 557)	4,5	16,7
Endpfeilerbrücke (n= 363)	4,0	11,7
Überspannte Brücke (n= 51)	0,6	10,5
Freiendbrücke (n=42)	2,6	9,0
Kronen verblockt (n= 11)	3,8	11,3

Tabelle 6.2.1.1c zeigt die Überlebensraten unterteilt nach Art der Restauration nach 5-, 10-, 15- und 20 Jahren in Prozent.

Tabelle 6.2.1.1c: Überlebensraten nach Art der Restauration in %

Art der Restauration	5-Jahre Überlebensrate (%)	10-Jahre Überlebensrate (%)	15-Jahre Überlebensrate (%)	20-Jahre Überlebensrate (%)
Einzelkrone (n= 857)	88,8%	73,9%	56,7%	49,2%
Endpfilerbrücke (n=363)	88,0%	59,6%	38,5%	25,0%
Überspannte Brücke (n= 51)	75,7%	66,0%	14,8%	n.a.
Freiendbrücke (n=42)	80,4%	37,3%	n.a.	n.a.
Kronen verblockt (n=11)	90,0%	90,0%	22,5%	n.a.

Die Auswertung der Überlebenszeiten zeigte tendenziell eine längere Verweildauer der Einzelkronen. In paarweisen Vergleichen wurden jeweils die Einzelkronen mit Endpfilerbrücken, Überspannten Brücke und Freiendbrücken verglichen. Der ermittelte Unterschied war *signifikant* ($p < 0,0005$; Log-Rank-Test).

Eine graphische Darstellung der Überlebensfunktionen zeigt die *Abbildung 6.2.1.1d*.

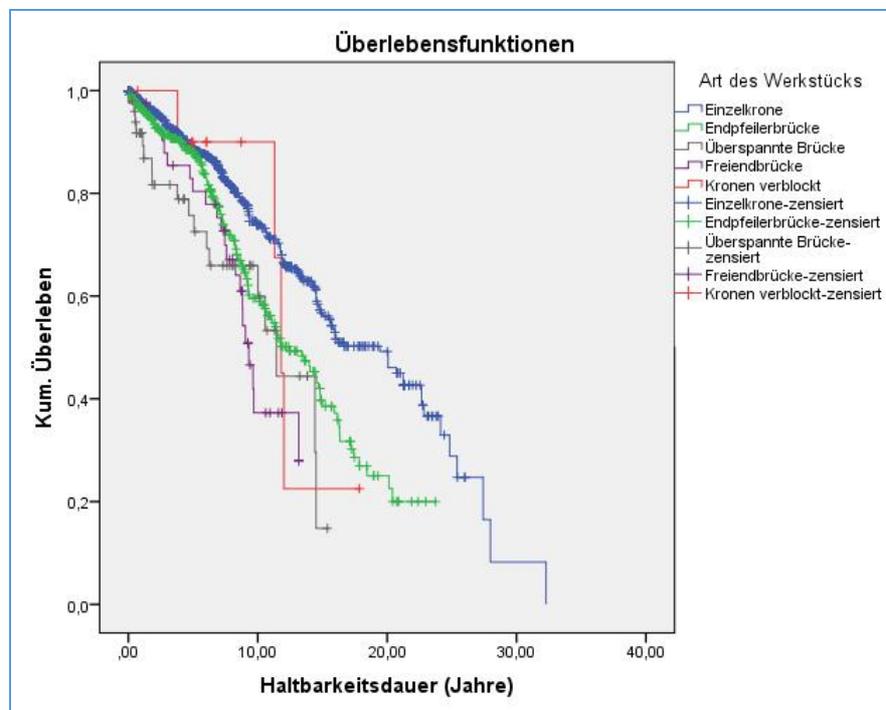


Abbildung 6.2.1.1d: Überlebenszeitanalyse nach Art der Restauration im paarweisen Vergleich, n 1324, Kaplan-Meier

Das zugehörige Verlustrisiko der untersuchten Restaurationsarten wird in der nachfolgenden *Abbildung 6.2.1.1e* dargestellt.

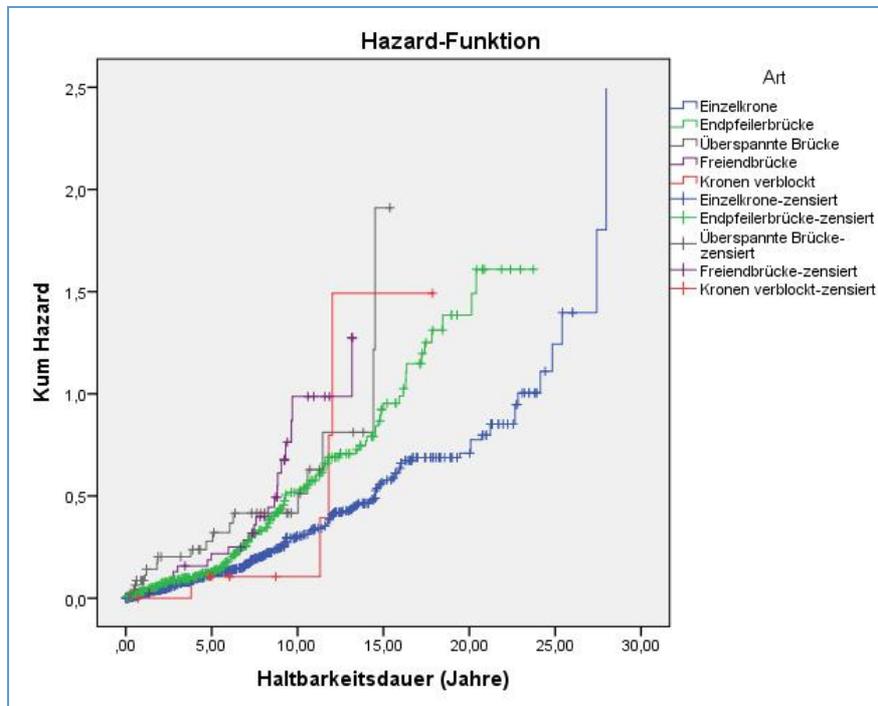


Abbildung 6.2.1.1e: Verlustrisiko der untersuchten Restaurationen unterteilt nach Art der Restauration, n=1324

6.2.1.2 Art des Werkstoffes

Für die Auswertung der Überlebenszeiten nach Art des Werkstoffes wurde in drei Hauptgruppen, Edelmetall, Nicht-Edelmetall und Keramik unterteilt. In der Gruppe der Edelmetalle wurden sowohl hochgoldhaltige als auch goldreduzierte Legierungen einbezogen. Titan und Galvanoarbeiten wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Die folgende *Tabelle 6.2.1.2a* zeigt für die Auswertung der Überlebenszeiten tendenziell eine längere Verweildauer für Arbeiten aus Edelmetall, jedoch ergab der Log-Rank-Test *keine signifikanten* Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen ($p=0,334$).

Tabelle 6.2.1.2a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes

Art des Werkstoffes	Mittelwert					
	Anzahl (N)	Davon zensiert	Mittlere Überlebenszeit (Jahre)	Standardfehler (Jahre)	95%- Konfidenzintervall	
					Minimum (Jahre)	Maximum (Jahre)
Edelmetall	972	635 (65,3%)	16,20	0,55	15,12	17,28
Nicht-Edelmetall	146	128 (87,7%)	14,98	2,00	11,06	18,90
Vollkeramik	200	186 (93,0%)	9,20	0,53	8,15	10,24
Gesamt	1318	949 (72,0%)	16,13	0,53	15,09	17,17

In *Tabelle 6.2.1.2b* sind die Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes gegenübergestellt. Auch hier zeigen Arbeiten aus Edelmetall und Nicht-Edelmetall tendenziell eine längere Verweildauer als Arbeiten aus Vollkeramik. Der ermittelte Unterschied war *nicht signifikant* ($p=0,334$).

Tabelle 6.2.1.2b: Überlebenszeiten und Überlebensraten in Abhängigkeit von der Art des Restaurationswerkstoffes

Werkstoff	90%-Überlebenszeit (Jahre)	50%-Überlebenszeit (Jahre)
Edelmetall (n= 972)	4,0	14,7
Nicht-Edelmetall (n= 146)	4,1	9,2
Vollkeramik (n=200)	2,1	3,5

Tabelle 6.2.1.2c zeigt die Überlebensraten in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes nach 5,10,15 und 20 Jahren (*nicht signifikant*, $p=0,334$).

Tabelle 6.2.1.2c: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Art des Restaurationswerkstoffes

Werkstoff	90%-Überlebenszeit (Jahre)	50%-Überlebenszeit (Jahre)	5-Jahre Überlebensrate (%)	10-Jahre Überlebensrate (%)	15-Jahre Überlebensrate (%)	20-Jahre Überlebensrate (%)
Edelmetall (n=972)	4,0	14,7	88,0%	68,4%	48,6%	39,0
Nicht-Edelmetall (n= 146)	4,1	9,2	89,5%	52,9%	45,4%	45,4
Vollkeramik (n=200)	2,1	3,5	82,4%	82,4%	n.a.	n.a.

Eine graphische Darstellung der Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Art des Restaurationswerkstoffes folgt als *Abbildung 6.2.1.2d*.

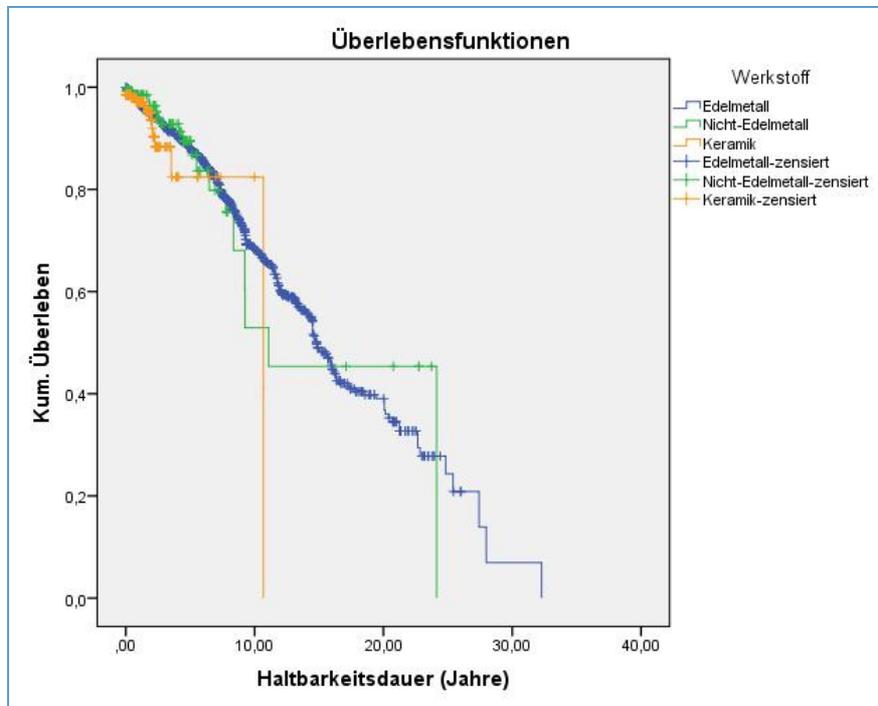


Abbildung 6.2.1.2d: Überlebenszeitanalyse in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes, n=1318, Kaplan-Meier

Nachfolgend ist das Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes in *Abbildung 6.2.1.2e* veranschaulichend dargestellt.

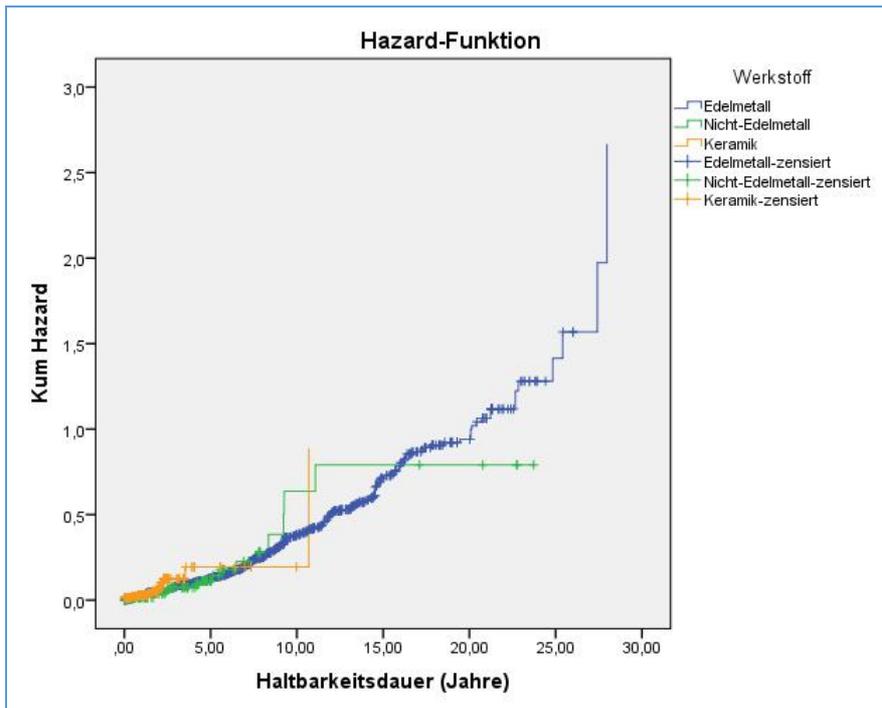


Abbildung 6.2.1.2e:
Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes, n=1318

6.2.1.3 Lokalisation im Kiefer

Die Auswertung der Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Lokalisation zeigte eine längere Verweildauer der Restaurationen im Unterkiefer. Der ermittelte Unterschied war *signifikant* ($p=0,017$).

Tabelle 6.2.1.3a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Lokalisation

Lokalisation	Mittelwert					
	Anzahl (N)	Davon zensiert	Mittlere Überlebenszeit (Jahre)	Standardfehler (Jahre)	95%- Konfidenzintervall	
					Minimum (Jahre)	Maximum (Jahre)
Oberkiefer	709	497 (70,1%)	15,38	0,68	14,05	16,71
Unterkiefer	615	456 (74,1%)	16,17	0,54	15,12	17,22
Gesamt	1324	953 (72,0%)	16,11	0,53	15,07	17,15

Eine Übersicht über die Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Lokalisation liefert *Tabelle 6.2.1.3b*. Auch hier zeigten im Unterkiefer eingegliederte Restaurationen längere Überlebenszeiten von über einem Jahr ($p=0,017$).

Tabelle 6.2.1.3b: Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Lokalisation

Region	90%-Überlebenszeit (Jahre)	50%-Überlebenszeit (Jahre)
Oberkiefer (n=709)	3,5	14,2
Unterkiefer (n= 615)	4,5	16,0

Ähnliche Ergebnisse zeigten auch die Überlebensraten nach 5, 10, 15 und 20 Jahren. Die Werte des Unterkiefers lagen *signifikant* oberhalb der Werte des Oberkiefers (*Tabelle 6.2.1.3c*) ($p=0,017$).

Tabelle 6.2.1.3c: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Lokalisation

Region	5-Jahre Überlebensrate (%)	10-Jahre Überlebensrate (%)	15-Jahre Überlebensrate (%)	20-Jahre Überlebensrate (%)
Oberkiefer (n=709)	86,2%	62,5%	43,2%	34,5%
Unterkiefer (n=615)	89,5%	73,5%	53,8%	44,7%

Eine graphische Darstellung der Überlebenszeitanalyse in Abhängigkeit von der Lokalisation liefert *Abbildung 6.2.1.3d*.

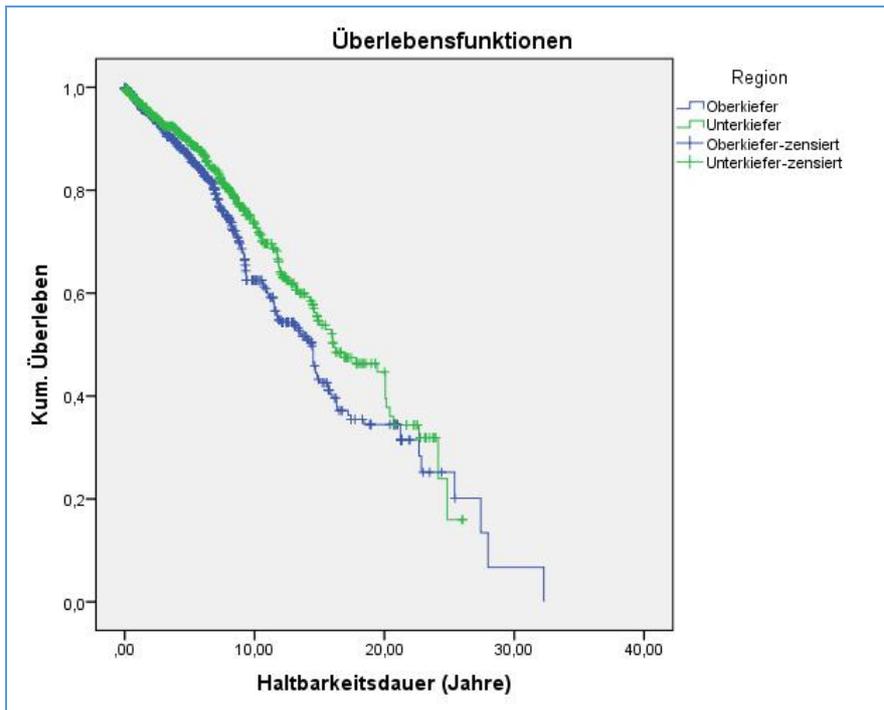


Abbildung 6.2.1.3d: Überlebenszeitanalyse in Abhängigkeit von der Lokalisation, n= 1324, Kaplan-Meier

Im Folgenden ist das Verlustrisiko der Restaurationen im Ober- und Unterkiefer in *Abbildung 6.2.1.3e* veranschaulichend dargestellt.

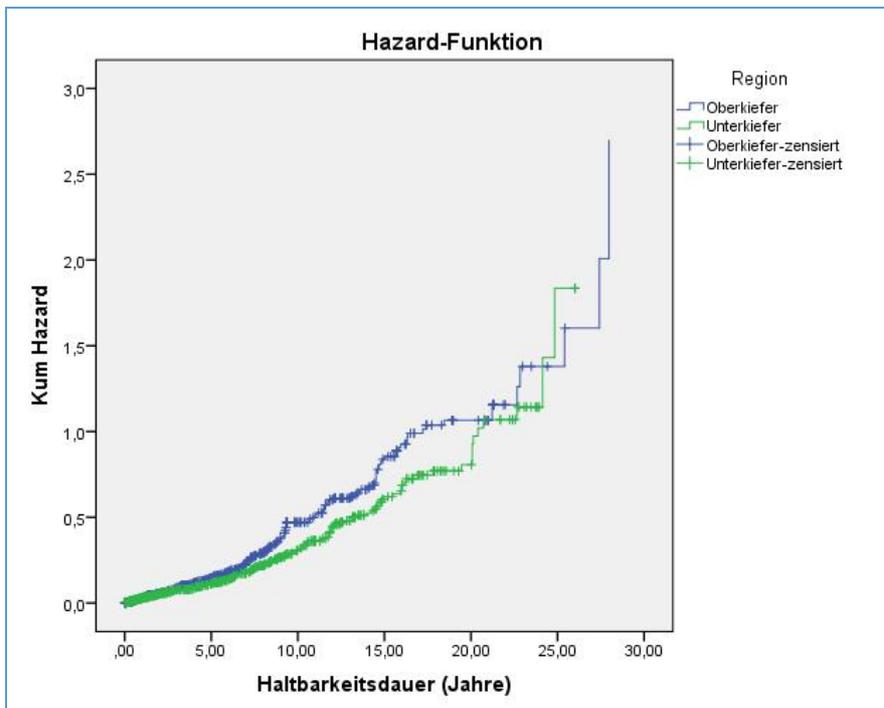


Abbildung 6.2.1.3e: Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Lokalisation, n= 1324

6.2.1.4 Teilnahme am Recall

Bei Betrachtung der Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Recallteilnahme (Nachuntersuchungen in regelmäßigen zeitlichen Abständen), lässt sich eine geringfügig höhere Überlebenszeit der Restaurationen bei Teilnahme am Recallprogramm feststellen (*Tabelle 6.2.1.4a*).

Tabelle 6.2.1.4a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall

Teilnahme am Recall	Mittelwert					
	Anzahl (N)	Davon zensiert	Mittlere Überlebenszeit (Jahre)	Standardfehler (Jahre)	95%- Konfidenzintervall	
					Minimum (Jahre)	Maximum (Jahre)
nein	628	456 (70,1%)	15,75	0,78	14,23	17,28
ja	696	497 (74,1%)	15,75	0,49	14,79	16,72
Gesamt	1324	953 (72,0%)	16,11	0,53	15,07	17,15

Der ermittelte Unterschied der Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall zeigte sich allerdings als *nicht signifikant* ($p=0,067$; Log-Rank-Test).

Eine Übersicht über die Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall liefert *Tabelle 6.2.1.4b*. Auch hier zeigten im Unterkiefer eingegliederten Restaurationen längere Überlebenszeiten von mehr als eineinhalb Jahren ($p=0,067$).

Tabelle 6.2.1.4b: Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall

Teilnahme am Recall	90%-Überlebenszeit (Jahre)	50%-Überlebenszeit (Jahre)
Nein (n= 628)	3,1	13,4
Ja (n=696)	4,9	14,9

Tendenziell ähnliche Ergebnisse zeigten auch die Überlebensraten nach 5, 10, 15 und 20 Jahren. Die Ergebnisse der am Recallsystem teilgenommenen Restaurationen lagen *signifikant* oberhalb der Werte der Versorgungen, die nicht einer regelmäßigen Nachsorge unterzogen wurden (*Tabelle 6.2.1.4c*) ($p=0,067$).

Tabelle 6.2.1.4c: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall

Teilnahme am Recall	5-Jahre Überlebensrate (%)	10-Jahre Überlebensrate (%)	15-Jahre Überlebensrate (%)	20-Jahre Überlebensrate (%)
Nein (n= 628)	84,8%	61,3%	44,6%	39,5%
Ja (n=696)	89,8%	72,4%	50,5%	37,4%

Die dazugehörige graphische Darstellung der Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Teilnahme am regelmäßigen Recallsystem liefert *Abbildung 6.2.1.4d*.

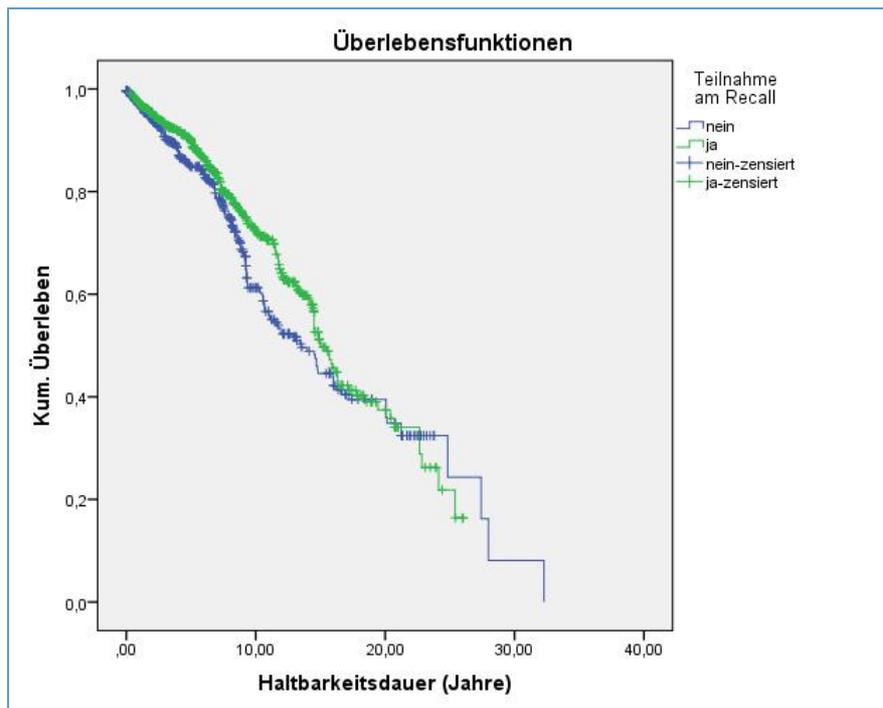


Abbildung 6.2.1.4d: Überlebenszeitanalyse in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall, n= 1324, Kaplan-Meier

Die *Abbildung 6.2.1.4e* zeigt entsprechend das Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recallsystem.

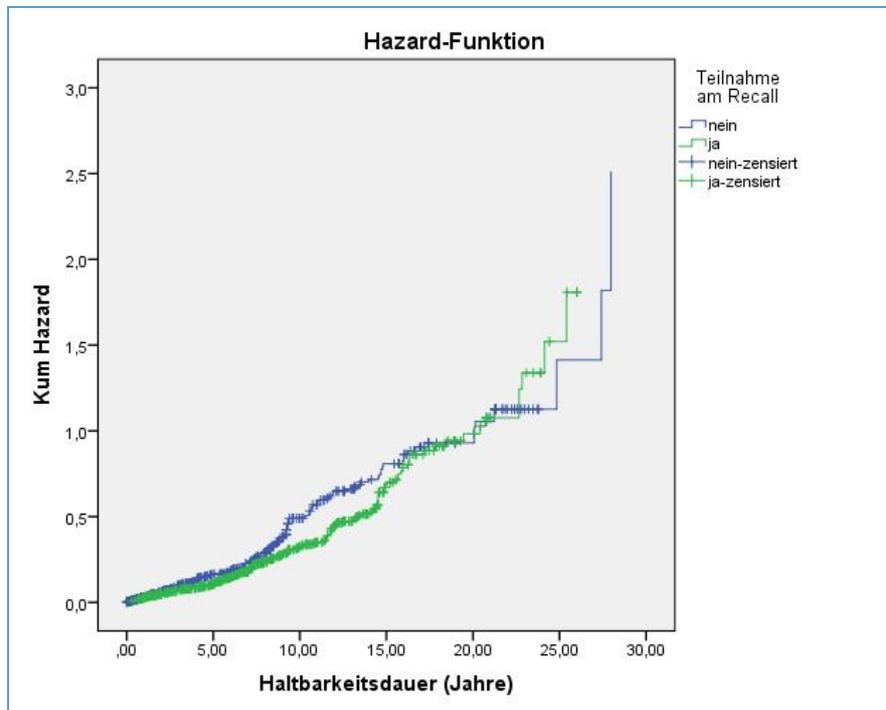


Abbildung 6.2.1.4e:
Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall, n= 1324

6.2.1.5 Stiftversorgung der Pfeilerzähne

Betrachtet man die Überlebenszeiten der Kronen- und Brückenversorgungen hinsichtlich der Stiftversorgung eines oder mehrerer Pfeilerzähne, so lässt sich eine *signifikant* höhere Überlebenszeit der Kronen- und Brückenversorgungen nachweisen, bei denen kein Pfeiler mit einem Stift versorgt ist im Vergleich zu den Arbeiten, bei denen mindestens ein Pfeilerzahn mit einem Stift versorgt worden ist. Der Unterschied zwischen den Gruppen erwies sich als *signifikant* ($p < 0,0005$; Log-Rank-Test).

Tabelle 6.2.1.5a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilers

Stiftinsertion	Mittelwert					
	Anzahl (N)	Davon zensiert	Mittlere Überlebenszeit (Jahre)	Standardfehler (Jahre)	95%-Konfidenzintervall	
					Minimum (Jahre)	Maximum (Jahre)
an keinem Pfeilerzahn	1148	851 (74,1%)	16,71	0,57	15,96	17,83
an mind. einem Pfeilerzahn	176	102 (58,0%)	10,90	0,59	9,74	12,07
Gesamt	1324	953 (72,0%)	16,11	0,53	15,07	17,15

Hinsichtlich der Überlebensraten weisen Konstruktionen, die an keinem Pfeilerzahn mit einem Stift versorgt worden sind, eine bis 4,1 Jahre längere Überlebenszeit auf, als die Arbeiten, bei denen an mindestens einem Pfeilerzahn ein Stift inseriert wurde. (Tabelle 6.2.1.5b)

Tabelle 6.2.1.5b: Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilerzahnes

Stiftinsertion	90%-Überlebenszeit (Jahre)	50%-Überlebenszeit (Jahre)
an keinem Pfeilerzahn (n= 1148)	4,7	15,4
an mind. einem Pfeilerzahn (n=176)	1,8	11,3

Ähnliche Werte zeigen auch die Überlebensraten nach 5, 10, 15 und 20 Jahren in nachfolgender Tabelle 6.2.1.5c.

Tabelle 6.2.1.5c: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilerzahnes

Stiftinsertion	5-Jahre Überlebensrate (%)	10-Jahre Überlebensrate (%)	15-Jahre Überlebensrate (%)	20-Jahre Überlebensrate (%)
an keinem Pfeilerzahn (n=1148)	89,3%	70,5%	51,2%	42,1%
an mind. einem Pfeilerzahn (n=176)	78,3%	52,7%	31,0	n.a.

Die *Abbildung 6.2.1.5d* zeigt die Überlebenszeitanalyse in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilerzahnes in graphischer Darstellung.

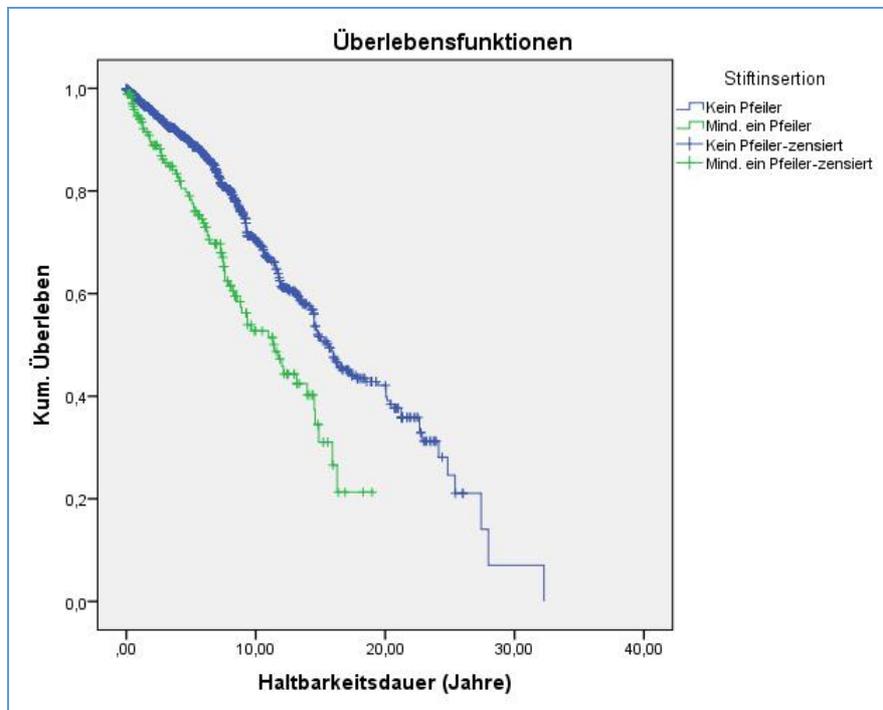


Abbildung 6.2.1.5d: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilerzahnes, n=1324, Kaplan-Meier

Die zugehörige Darstellung des Verlustrisikos in Abhängigkeit von einer Stiftinsertion wird in *Abbildung 6.2.1.5e* veranschaulichend dargestellt.

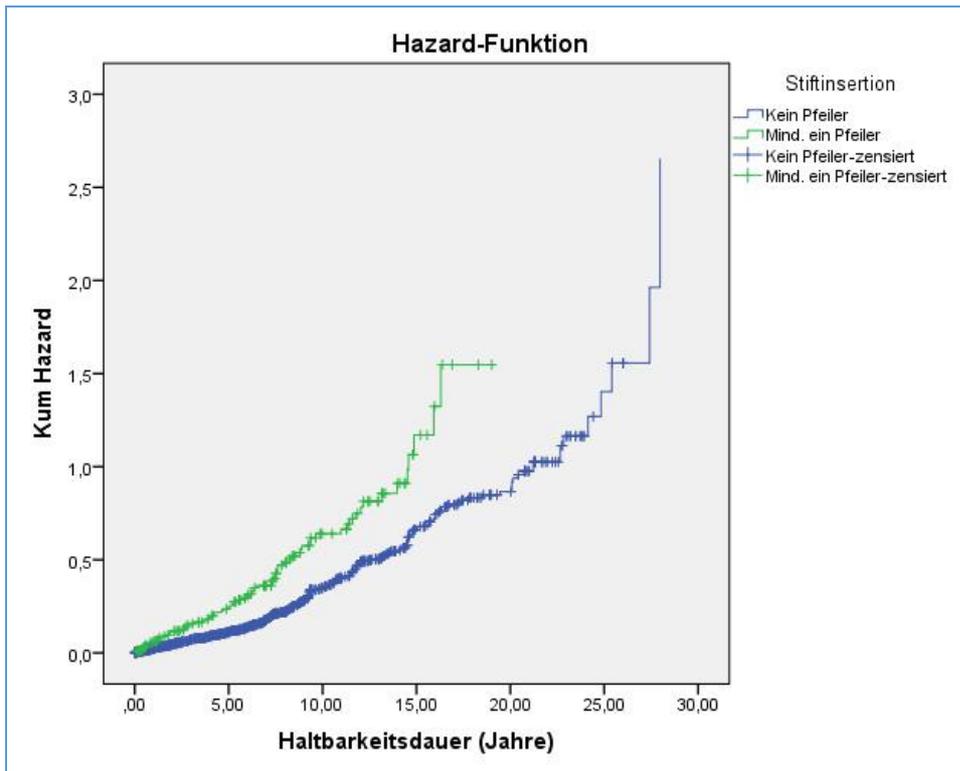


Abbildung 6.2.1.5e:
Überlebensraten in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilerzahnes, n=1324

6.2.2 Patientenbezogene Auswertung

Betrachtet man die Überlebenszeit der untersuchten Restaurationen im Rahmen der patientenbezogenen Auswertung, so waren nach genau 8 Jahren noch 90% der Versorgungen in situ. Die 50%- Überlebenszeit war nicht bestimmbar.

Die jeweiligen Überlebensraten der Restaurationen aller untersuchten Patienten lagen nach 5 Jahren bei 94,9%, nach 10 Jahren bei 83,0%, nach 15 Jahren bei 65,0% und nach 20 Jahren bei 58,3%.

Die zugehörige graphische Darstellung der Überlebenszeitanalyse zeigt die *Abbildung 6.2.2a*.

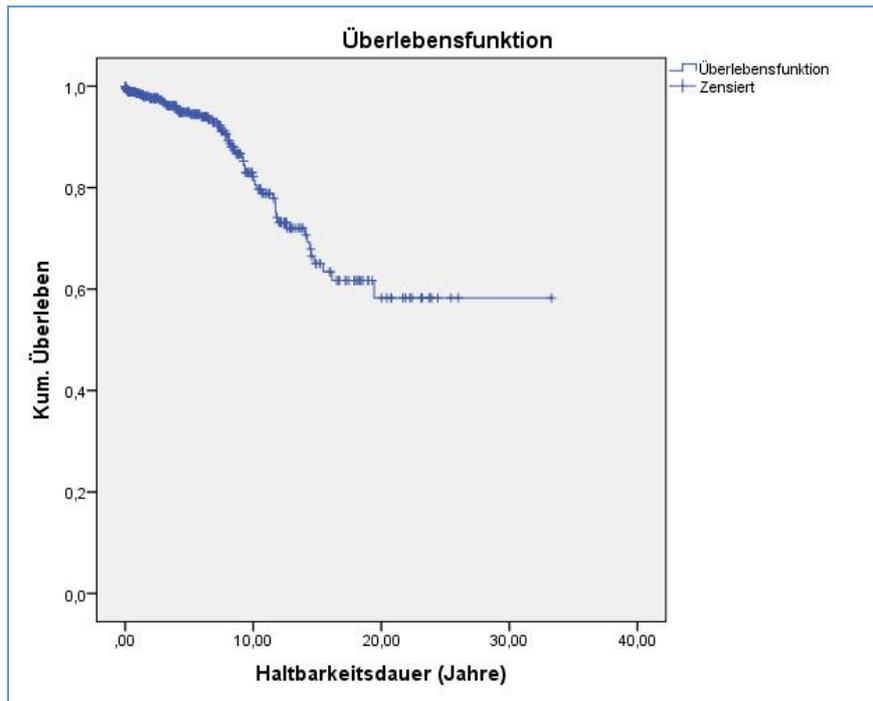


Abbildung 6.2.2a:
Überlebenszeitanalyse der Restaurationen aller untersuchten Patienten, n=374, Kaplan-Meier

Entsprechend zeigt die *Abbildung 6.2.2b* das Verlustrisiko der Restaurationen im Rahmen der patientenbezogenen Auswertung.

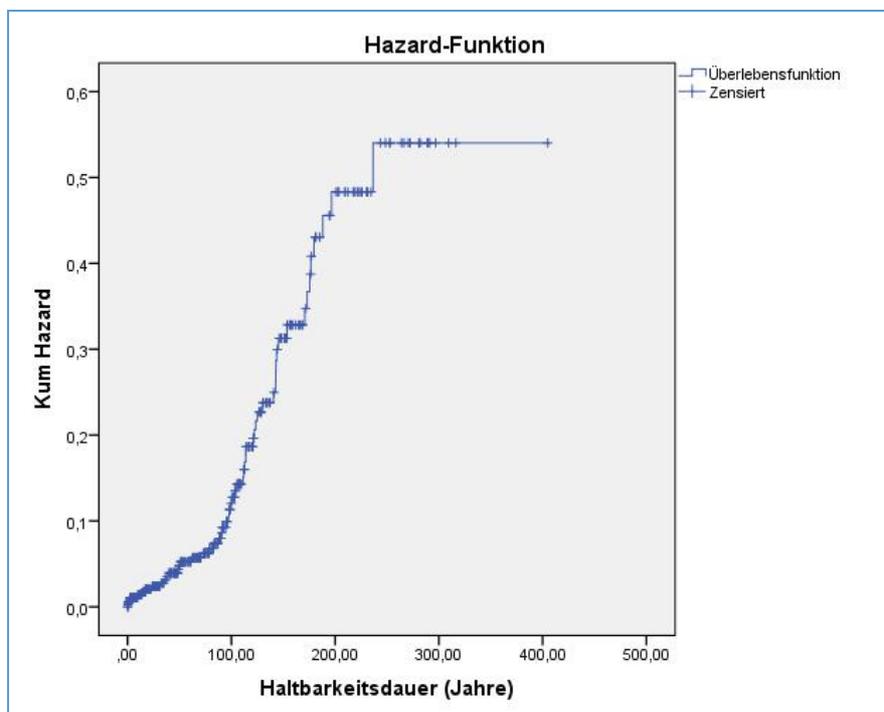


Abbildung 6.2.2b:
Verlustrisiko der Restaurationen aller untersuchten Patienten, n=374

6.2.2.1 Überlebenszeiten in Abhängigkeit vom Geschlecht

In *Tabelle 6.2.2.1a* ist die mittlere Überlebensdauer für die Gesamtstichprobe, sowie für Männer und Frauen separat dargestellt.

Tabelle 6.2.2.1a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Geschlecht

Geschlecht	Mittelwert					
	Anzahl (N)	Davon zensiert	Mittlere Überlebenszeit (Jahre)	Standardfehler (Jahre)	95%-Konfidenzintervall	
					Minimum (Jahre)	Maximum (Jahre)
Männer	182	160 (87,9%)	20,14	1,08	18,02	22,27
Frauen	192	160 (83,3%)	23,50	1,48	20,60	26,40
Gesamt	374	320 (85,6%)	23,91	1,13	21,70	26,11

Die Überlebenszeit betrug im Durchschnitt in der Gesamtstichprobe bei den untersuchten Restaurationen 23,91 Jahre. Bei Frauen lag die mittlere Überlebenszeit mit 23,50 Jahren rund 3,36 Jahre über der der Männer mit einer mittleren Überlebenszeit von 20,14 Jahren. Dieser Unterschied war *nicht signifikant* ($p=0,5587$; Log-Rank-Test).

Tabelle 6.2.2.1b zeigt die Überlebenszeiten der untersuchten Restaurationen in Abhängigkeit vom Geschlecht.

Tabelle 6.2.2.1b: Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Geschlecht.

Geschlecht	90%-Überlebenszeit (Jahre)	50%-Überlebenszeit (Jahre)
Männer (n=182)	8,0	n.b.
Frauen (n=192)	7,8	n.b.

Tendenziell ähnliche Werte zeigen auch die Überlebensraten nach 5, 10, 15 und 20 Jahren in nachfolgender *Tabelle 6.2.2.1c*.

Tabelle 6.2.2.1c: Überlebensraten in Abhängigkeit vom Geschlecht

Geschlecht	5-Jahre Überlebensrate (%)	10-Jahre Überlebensrate (%)	15-Jahre Überlebensrate (%)	20-Jahre Überlebensrate (%)
Männer (n=182)	95,9%	86,3%	66,3%	62,4%
Frauen (n=192)	94,1%	80,5%	64,1%	56,5%

Die folgende *Abbildung 6.2.2.1d* stellt die Überlebenszeitanalyse der Restaurationen aller untersuchten Patienten in Abhängigkeit vom Geschlecht graphisch dar.

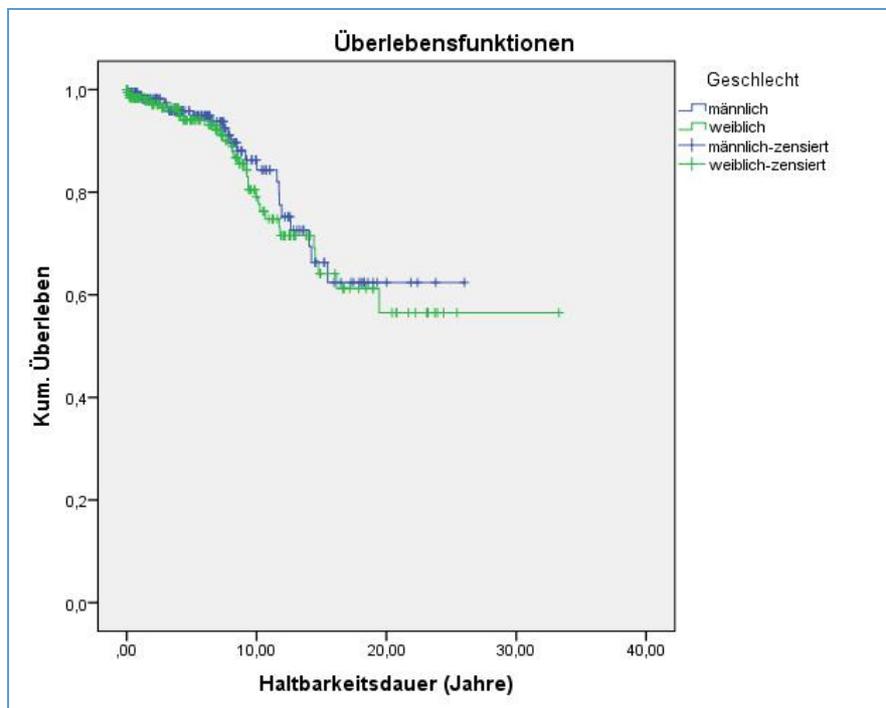


Abbildung 6.2.2.1d: Überlebenszeitanalyse der Restaurationen aller untersuchten Patienten in Abhängigkeit vom Geschlecht, n=374, Kaplan-Meier

Das Verlustrisiko der untersuchten Restaurationen in Abhängigkeit vom Geschlecht zeigt *Abbildung 6.2.2.1e*.

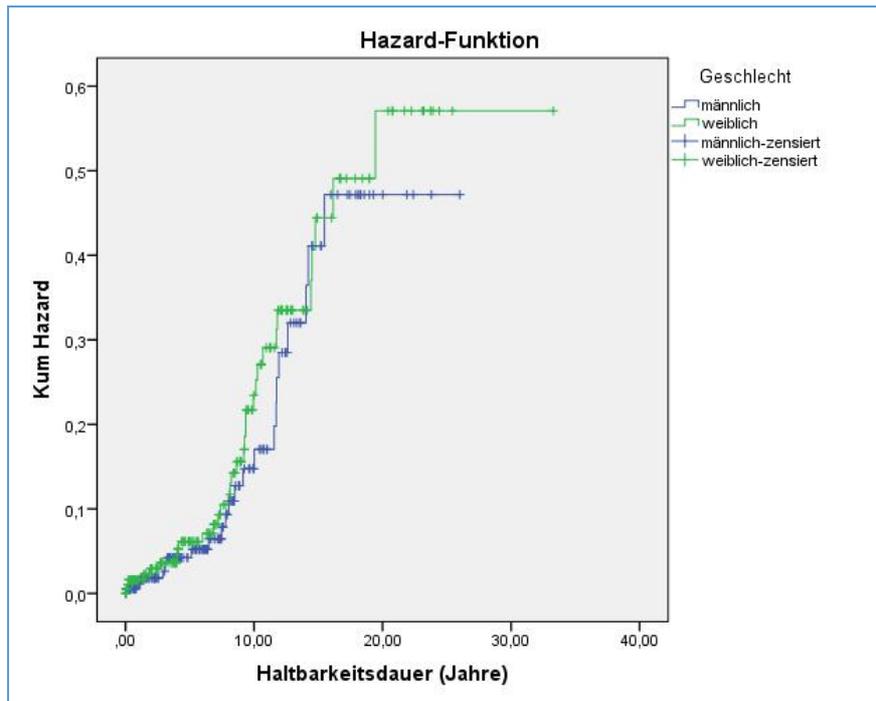


Abbildung 6.2.2.1e:

Verlustrisiko der Restaurationen aller untersuchten Patienten in Abhängigkeit vom Geschlecht, n=374

6.2.2.2 Überlebenszeiten in Abhängigkeit von Zahnbelägen

Bei Betrachtung der Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen wurde zwischen keine vorhandenen Beläge, weichen und harten Belägen unterschieden. (Tabelle 6.2.2.2a).

Der ermittelte Unterschied war *nicht signifikant* ($p=0,5223$; Log-Rank-Test).

Tabelle 6.2.2.a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen

vorhandene Beläge	Mittelwert					
	Anzahl (N)	Davon zensiert	Mittlere Überlebenszeit (Jahre)	Standardfehler (Jahre)	95%-Konfidenzintervall	
					Minimum (Jahre)	Maximum (Jahre)
keine	39	31 (79,5%)	16,06	1,83	12,48	19,64
weiche	103	91 (88,4%)	20,17	1,33	17,57	22,77
harte	112	95 (84,8%)	24,93	1,77	21,47	28,39
Gesamt	374	320 (85,6%)	23,91	1,13	21,70	26,11

Tabelle 6.2.2.2b zeigt die Überlebenszeiten der Restaurationen.

Tabelle 6.2.2.2b: Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen

Vorhandene Beläge	90%-Überlebenszeit (Jahre)	50%-Überlebenszeit (Jahre)
Keine (n= 39)	8,0	19,3
weiche (n=103)	8,2	n.b.
harte (n=112)	8,2	n.b.

Die Überlebensraten der untersuchten Restaurationen nach 5, 10, 15 und 20 Jahren werden in Tabelle 6.2.2.2c gegenübergestellt.

Tabelle 6.2.2.2.c: Überlebensraten in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen

Vorhandene Beläge	5-Jahre Überlebensrate (%)	10-Jahre Überlebensrate (%)	15-Jahre Überlebensrate (%)	20-Jahre Überlebensrate (%)
keine (n=39)	97,2%	71,4%	62,5%	26,0%
Weiche (n=103)	94,7%	87,6%	65,3%	65,3%
harte (n=112)	95,9%	85,2%	64,4%	64,4%

Abbildung 6.2.2.2d zeigt die Überlebenszeitkurven in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen in graphischer Darstellung.

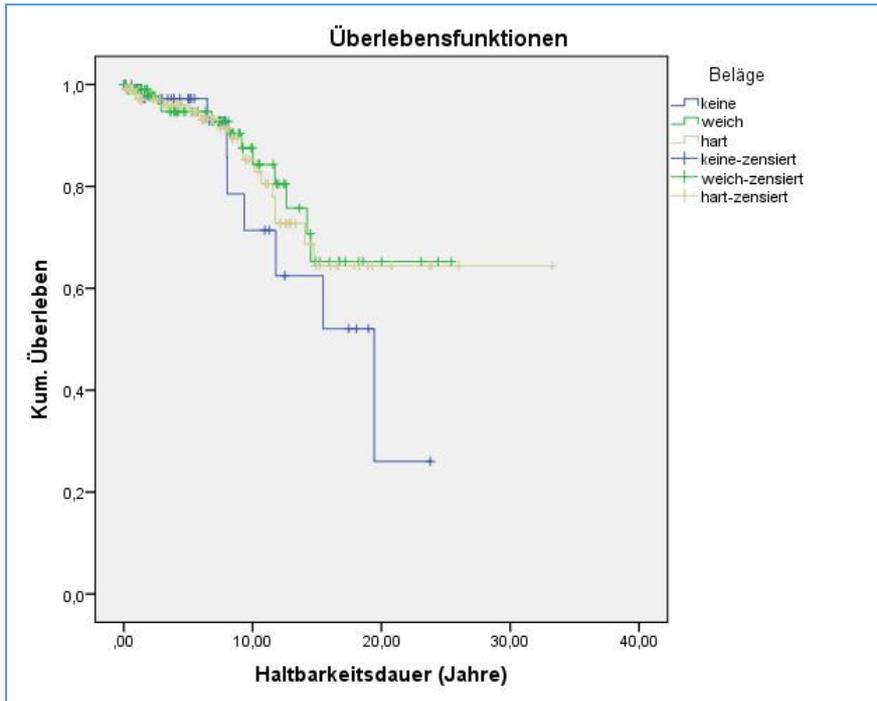


Abbildung 6.2.2.2d: Überlebensraten in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen, n=374, Kaplan-Meier

Das entsprechende Verlustrisiko der Restaurationen Abhängigkeit von Zahnbelägen zeigt sich in *Abbildung 6.2.2.2e*.

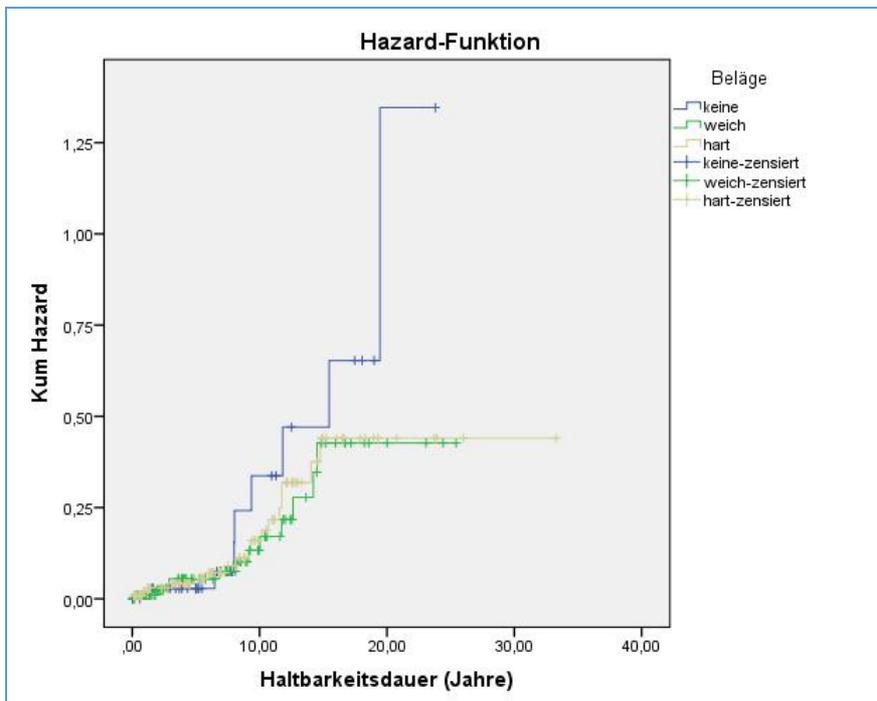


Abbildung 6.2.2.2e: Verlustrisiko in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen, n=374

6.2.2.3 Cox Regression

Die Cox- Regression zeigte im Rahmen der multivariablen Analyse, dass die Parameter „Art der Restauration“, „Lokalisation im Kiefer“ und „mit Stiftaufbauten versorgter Pfeilerzahn“ *signifikanten* ($p < 0,05$), die „Art der Restauration“ hingegen keinerlei Einfluss ($p > 0,05$) auf die Dauer der Funktionsperiode von feststehendem Zahnersatz nahmen. Die Variable „Teilnahme am Recall“ zeigte im Gegensatz zum Gruppenvergleich im Cox-Modell *signifikanten* Einfluss ($p < 0,05$) (Tab. 6.2.2.5a). Brücken hatten im Vergleich zu Einzelkronen ein um 81% erhöhtes Risiko, ihre Funktion zu verlieren. Ebenso war das Funktionsverlustrisiko 1,78-fach höher, wenn mit Stiftaufbauten versorgte Pfeilerzähne in die feststehende Konstruktion miteinbezogen wurden. Versorgungen im Unterkiefer sowie Restaurationen, die im Recall regelmäßig nachgesorgt wurden, zeigten ein um etwa 24% bzw. 20% geringeres Risiko ihre Funktion zu verlieren.

Tabelle 6.2.2.3.a: Ergebnisse der Cox- Regression

Parameter	Koeffizient	Standard- Fehler	p- Wert	Hazard- Ratio
Art der Restauration	0,591	0,107	< 0,0005	1,806
Art des Werkstoffes	/	/	> 0,05	/
Lokalisation im Kiefer	- 0,278	0,106	0,009	0,757
Teilnahme am Recall	- 0,219	0,106	0,039	0,804
mit mind. einem Stiftaufbau versorgte Konstruktion	0,577	0,132	> 0,0005	1,780

6.3 Parodontale Parameter

6.3.1 Sondierungstiefen

Um eine mittelwertige Aussage über die Entwicklung der Sondierungstiefen im Zeitverlauf von überkronen und gesunden Zähnen im unmittelbaren Vergleich treffen zu können, wurde die in Kapitel 5.2.1.1 beschriebene Einteilung vorgenommen.

Eine detaillierte Darstellung der Werte für die Sondierungstiefen der einzelnen Gruppen im Zeitverlauf zeigt *Tabelle 6.3.1a*.

Tabelle 6.3.1a: Mittelwertige Auswertung der Sondierungstiefen für jede Patientengruppe

Gruppe	Zeitpunkt	Eingliederung	1. Recall	2. Recall	3. Recall
Regelm. Recall (N=91)	Gesund	2,36 ± 0,67	2,31 ± 0,69	2,40 ± 0,51	2,32 ± 0,50
	Überkront	2,55 ± 0,67	2,50 ± 0,70	2,64 ± 0,73	2,56 ± 0,57
Unregelm. Recall (N=35)	Gesund	2,30 ± 0,51	2,28 ± 0,56	2,37 ± 0,54	2,44 ± 0,58
	Überkront	2,37 ± 0,52	2,43 ± 0,62	2,46 ± 0,62	2,61 ± 0,81
Nur ein Recall (N=56)	Gesund	2,35 ± 0,69	2,38 ± 0,62	-	-
	Überkront	2,33 ± 0,66	2,32 ± 0,64	-	-

Die Ergebnisse für die Sondierungstiefen in der Messwiederholungsanalyse im Zeitverlauf war bei den überkronten Zähnen *signifikant höher* als bei gesunden Zähnen ($p < 0,0005$).

Vergleicht man die Werte für die Sondierungstiefen der Patienten im regelmäßigen Recall mit derer in der unregelmäßigen Nachsorge, so ergeben sich *keine signifikanten* Unterschiede ($p = 0,469$).

Ebenso ließ sich über die *Zeit kein signifikanter* Unterschied nachweisen ($p = 0,388$).

Eine Interaktion zwischen der Gruppe der gesunden Zähne im Vergleich zu der Gruppe der überkronten Zähne konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden. (*nicht signifikant* mit $p = 0,957$)

Auch zwischen den Gruppen 1/2 und der *Zeit* ließen sich *keine signifikanten Unterschiede* beobachten ($p = 0,278$).

Folgende *Abbildung 6.3.1b* zeigt die Entwicklung der Sondierungstiefen an gesunden und überkronten Zähnen innerhalb der drei Patientengruppen gegenübergestellt.

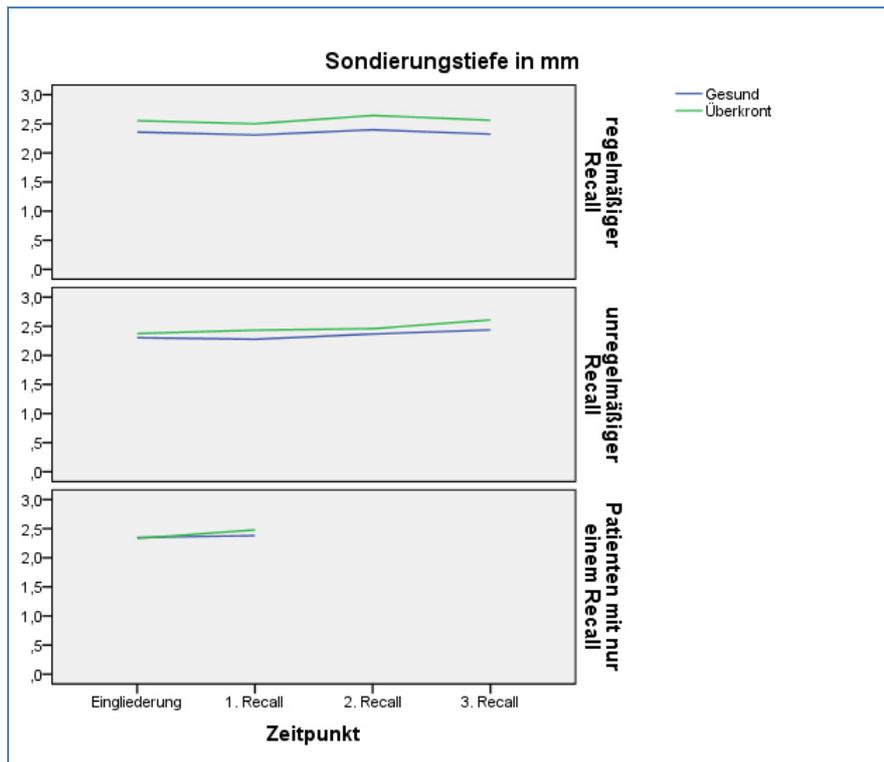


Abbildung 6.3.1b:
Entwicklung der Sondierungstiefen für jede Patientengruppe im Zeitverlauf (in mm)

Eine graphische Darstellung der Verteilung der Gruppen im Zeitverlauf über vier Zeitpunkte mit den zugehörigen Sondierungstiefen zeigt im Folgenden die *Abbildung 6.3.1c*.

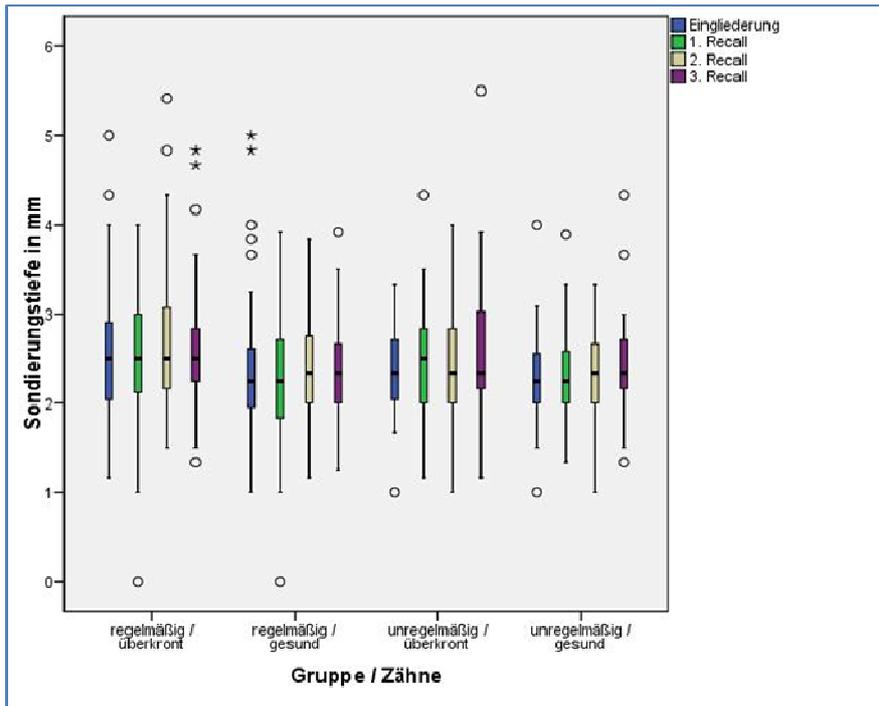


Abbildung 6.3.1c:
Verteilung der Sondierungstiefen der Gruppen 1 und 2 über vier Zeitpunkte

Nachfolgende *Abbildung 6.3.1d* zeigt die Verteilung der Sondierungstiefen (in mm) der Gruppen 1 bis 3.

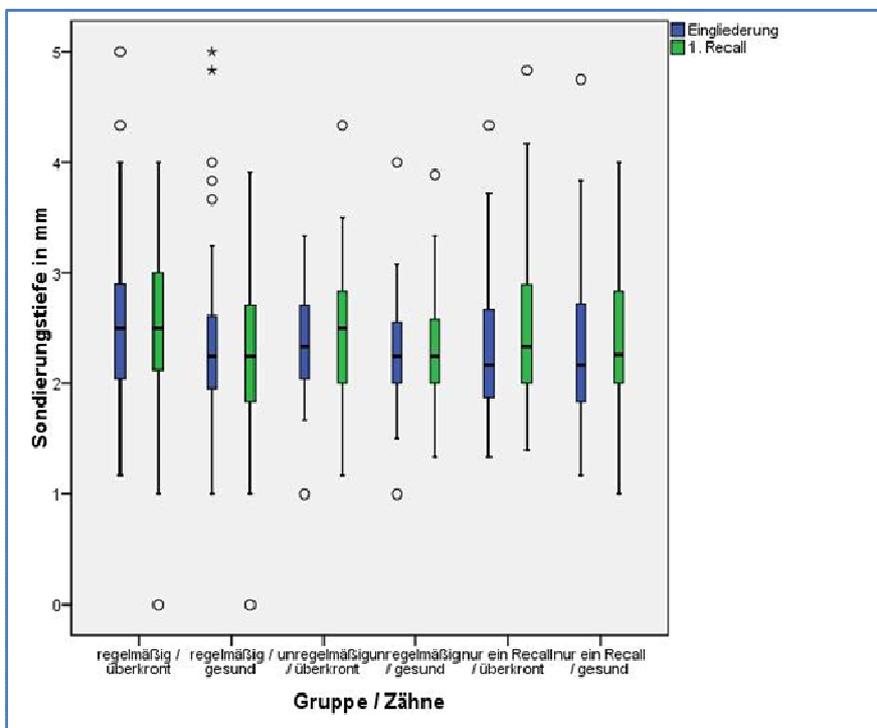


Abbildung 6.3.1d:
Verteilung der Sondierungstiefen (in mm) der Gruppen 1-3 über zwei Zeitpunkte

6.3.2 Blutung auf Sondierung

Eine mittelwertige Auswertung der Differenzwerte über drei Recalls im Vergleich zum Eingliederungswert wurde somit für die Gruppen 1 (Regelmäßiger Recall) und Gruppe 2 (Unregelmäßiger Recall) über vier Zeitpunkte und für Gruppe 3 über zwei Zeitpunkte gemessen.

Eine tabellarische Übersicht aller Patientengruppen zeigt *Tabelle 6.3.2a*:

Tabelle 6.3.2a: Mittelwertige Auswertung der Papillenblutung für jede Patientengruppe

Gruppe	Zeitpunkt	Differenz 3. Recall vs. Eingliederung (in %)*
Regelm. Recall (N=98)	Gesund	-0,39 ± 37,00
	Überkront	2,62 ± 39,71
Unregelm. Recall (N=40)	Gesund	-7,93 ± 42,47
	Überkront	0,34 ± 34,13
Nur ein Recall (N=56)	Gesund	1,91 ± 25,39
	Überkront	-1,90 ± 33,94

* Für die letzte Gruppe Differenz 1. Recall vs. Eingliederung

Für den Papillenblutungswert erhoben an gesunden und überkronten Zähnen über den Zeitverlauf ergaben sich *keine signifikanten* Unterschiede. ($p=0,155$)

Ebenso waren Gruppe 1 und Gruppe 2 im Vergleich *nicht signifikant* verschieden. ($p=0,485$).

Eine Interaktion zwischen der Gruppe der gesunden Zähne im Vergleich zu der Gruppe der überkronten Zähne konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden. (*nicht signifikant* mit $p=0,505$)

In *Tabelle 6.3.2c* ist der Papillenblutungsindex im Zeitverlauf pro Zahn veranschaulichend gegenübergestellt.

Tabelle 6.3.2c: Papillenblutungsindex je Zahn im Zeitverlauf

Gruppe	Zeitpunkt	Eingliederung	1. Recall	2. Recall	3. Recall
Regelm. Recall (N=128)	Gesund	31%	34%	30%	38%
	Überkront	41%	35%	38%	45%
Unregelm. Recall (N=34)	Gesund	32%	32%	24%	26%
	Überkront	23%	18%	28%	36%
Nur ein Recall	Gesund	25%	35%		
	Überkront	25%	29%		

Abbildung 6.3.2d zeigt die Papillenblutung an überkronten und gesunden Zähnen im Zeitverlauf über vier Zeitpunkte.

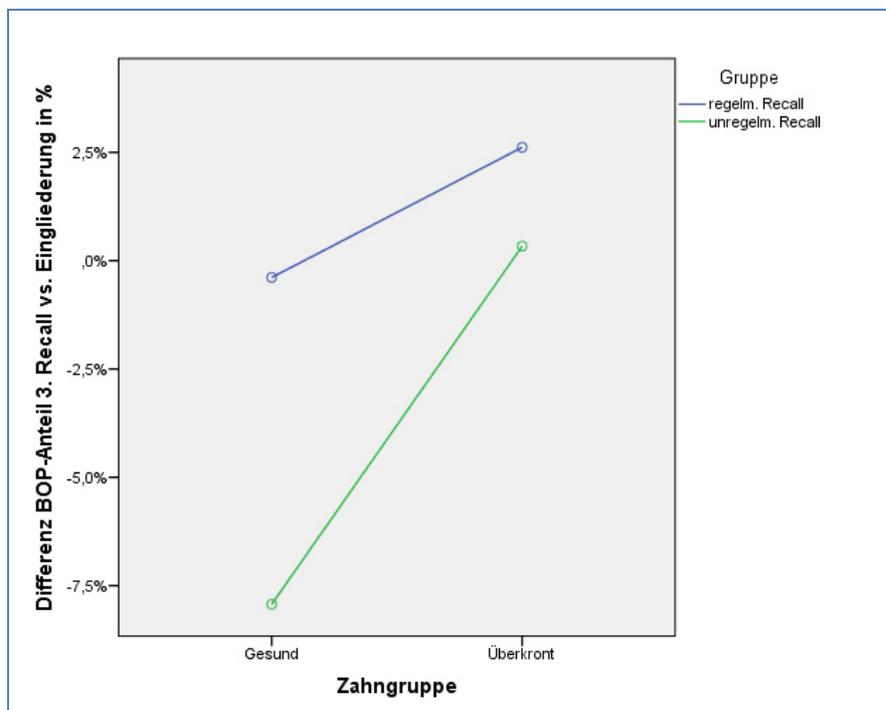


Abbildung 6.3.2d:

Entwicklung der Papillenblutung an gesunden und überkronten Zähnen für Gruppe 1 und 2 im Zeitverlauf (in %)

In *Abbildung 6.3.2e* ist die Entwicklung der Papillenblutung innerhalb der drei Patientengruppen gegenübergestellt.

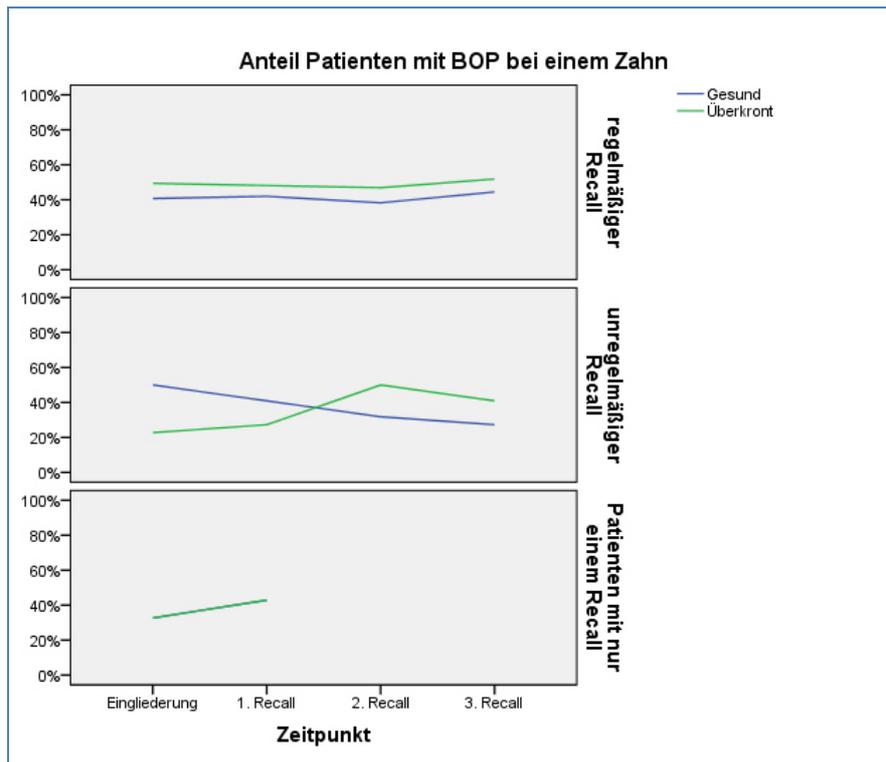


Abbildung 6.3.2e:
Entwicklung der Papillenblutung für jede Patientengruppe im Zeitverlauf (in %)

6.3.3 Attachmentlevel

Für mittelwertige Analyse des Attachmentlevelverlustes an gesunden und überkronten Zähnen im Vergleich wurde für Gruppe 1 und Gruppe 2 zum Zeitpunkt des dritten Recalls gemessen und mit dem Eingliederungswert verglichen. Zur Bewertung der Gruppe 3 wurden die Werte des ersten Nachuntersuchungstermins mit dem Eingliederungswert verglichen.

Tabelle 6.3.3a zeigt die Ergebnisse für die drei Patientengruppen gegenübergestellt.

Tabelle 6.3.3a: Mittelwertige Auswertung des Attachmentlevelverlust für jede Gruppe im Zeitverlauf

Gruppe	Zeitpunkt	Differenz 3. Recall vs. Eingliederung (in mm)*
Regelm. Recall (n=98)	Gesund	-0,207 ± 2,333
	Überkront	-0,368 ± 1,841
Unregelm. Recall (n=40)	Gesund	0,138 ± 1,356
	Überkront	0,220 ± 1,662
Nur ein Recall (n=56)	Gesund	0,051 ± 1,752
	Überkront	0,098 ± 1,387

* Für die letzte Gruppe Differenz 1. Recall vs. Eingliederung

Tabelle 6.3.3b stellt die Entwicklung des Attachmentlevels von überkronten und gesunden Zähnen gegenüber. In die Analyse mit einbezogen wurden diejenigen Patienten mit einem Attachmentlevelverlust größer 0 an wenigstens einem Zahn, ungeachtet der Anzahl der Zähne.

Tabelle 6.3.3b: Attachmentlevelverlust der Patienten im Zeitverlauf

Gruppe	Zeitpunkt	Eingliederung	1. Recall	2. Recall	3. Recall
Regelm. Recall (N=98)	Gesund	49%	62%	59%	54%
	Überkront	47%	45%	50%	38%
Kontrolle (N=40)	Gesund	20%	27%	37%	37%
	Überkront	33%	27%	45%	40%
Nur ein Recall (N=56)	Gesund	34%	41%	-	-
	Überkront	32%	34%	-	-

Für den Attachmentlevelverlust an gesunden und überkronten Zähnen im Vergleich über die Zeit ergaben sich *keine signifikanten* Unterschiede (p=0,826).

Ebenso waren Gruppe 1 und Gruppe 2 im Vergleich *nicht signifikant* verschieden (p=0,147).

Eine Interaktion zwischen der Gruppe der gesunden Zähne im Vergleich zu der Gruppe der überkronten Zähne konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden (*nicht signifikant* mit p=0,497).

In *Abbildung 6.3.3c* ist der Attachmentlevelverlust an überkronten und gesunden Zähnen im Zeitverlauf über vier Zeitpunkte veranschaulicht.

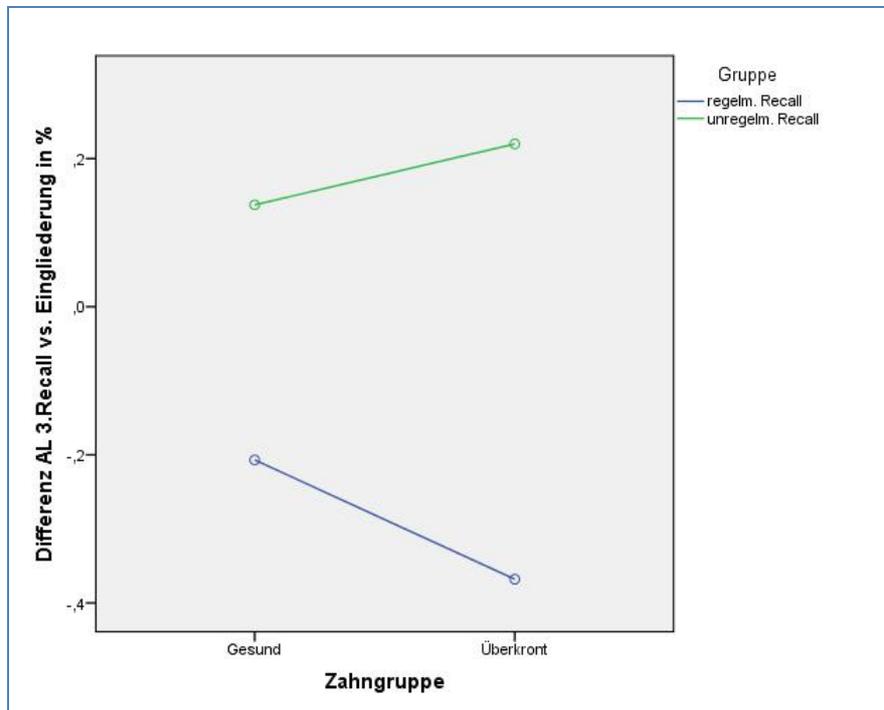


Abbildung 6.3.3c: Entwicklung des Attachmentlevelverlustes an gesunden und überkronten Zähnen für Gruppe 1 und 2 im Zeitverlauf (in %)

Abbildung 6.3.3d zeigt die Entwicklung des Attachmentlevels innerhalb der drei Patientengruppen veranschaulichend gegenübergestellt.

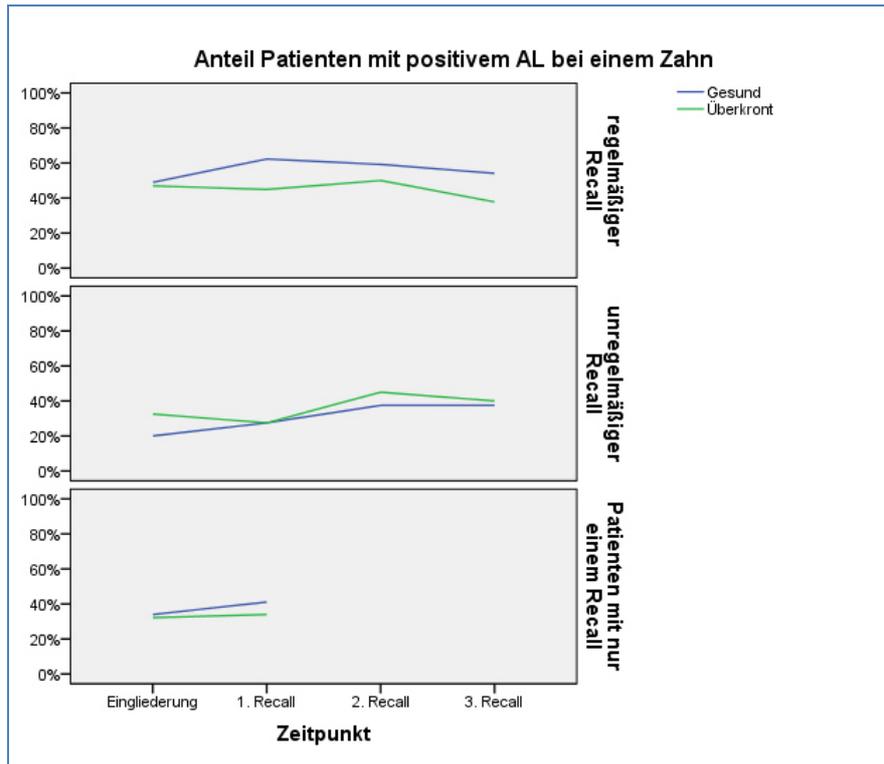


Abbildung 6.3.3d:
Entwicklung des Attachmentlevels für jede Patientengruppe im Zeitverlauf (in %)

6.3.4 Plaquebefall

Für eine mittelwertige Analyse des Plaquebefalls an gesunden und überkronten Zähnen im Vergleich wurde der Plaqueindex für Gruppe 1 und Gruppe 2 zum Zeitpunkt des dritten Recalls gewertet und mit dem Eingliederungswert verglichen. Zur Bewertung der Gruppe 3 wurden die Werte des ersten Nachuntersuchungstermins mit dem Eingliederungswert verglichen.

Die folgende *Tabelle 6.3.4a* stellt die Ergebnisse für die drei Patientengruppen veranschaulichend gegenüber.

Tabelle 6.3.4a: Mittelwertige Auswertung des Plaqueindexes für jede Gruppe

Gruppe	Zeitpunkt	Differenz 3. Recall vs. Eingliederung (in %)*
Regelm. Recall (N=86)	Gesund	6,64 ± 53,51
	Überkront	3,97 ± 54,15
Unregelm. Recall (N=31)	Gesund	-13,44 ± 45,03
	Überkront	-11,22 ± 50,69
Nur ein Recall (N=49)	Gesund	2,13 ± 42,92
	Überkront	4,00 ± 48,44

* Für die letzte Gruppe Differenz 1. Recall vs. Eingliederung

In *Tabelle 6.3.4b* sind Patienten mit Plaquebefall an mindestens einem Zahn im Zeitverlauf gegenübergestellt.

Tabelle 6.3.4b: Plaqueindex der Patienten im Zeitverlauf

Gruppe	Zeitpunkt	Eingliederung	1. Recall	2. Recall	3. Recall
Regelm. Recall (N=80)	Gesund	41%	50%	44%	59%
	Überkront	41%	43%	43%	46%
Unregelm Recall (N=22)	Gesund	59%	27%	45%	41%
	Überkront	55%	41%	59%	23%
Nur ein Recall	Gesund	43%	55%	-	-
	Überkront	41%	47%	-	-

Für den Plaqueindex an gesunden und überkronten Zähnen im Vergleich über die Zeit ließen sich *keine signifikanten* Unterschiede feststellen ($p=0,966$).

Ebenso war *kein signifikanter* Unterschied für Gruppe 1 und Gruppe 2 im Vergleich feststellbar ($p=0,071$).

Eine Interaktion zwischen der Gruppe der gesunden Zähne im Vergleich zu der Gruppe der überkronten Zähne über die Zeit konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden (*nicht signifikant* mit $p=0,639$).

Die folgende *Abbildung 6.3.4c* zeigt graphisch den Plaquebefall an überkronten und gesunden Zähnen im Zeitverlauf.

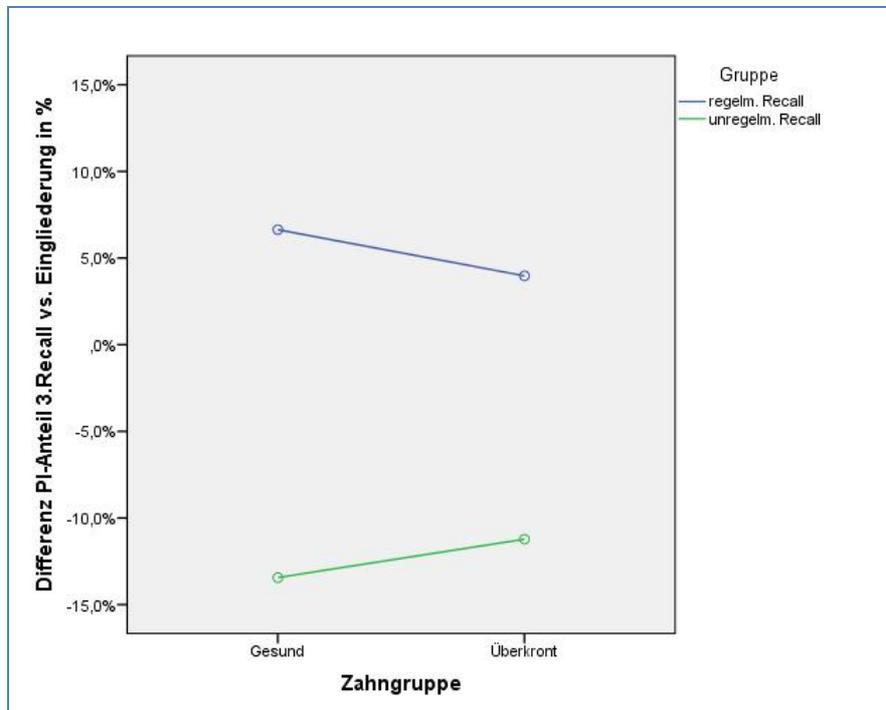


Abbildung 6.3.4c:
Entwicklung des Plaquebefalls an gesunden und überkronten Zähnen für Gruppe 1 und 2 im Zeitverlauf (in %)

Nachfolgend ist die Entwicklung des Plaquebefalls innerhalb der drei Patientengruppen in *Abbildung 6.3.4d* veranschaulicht.

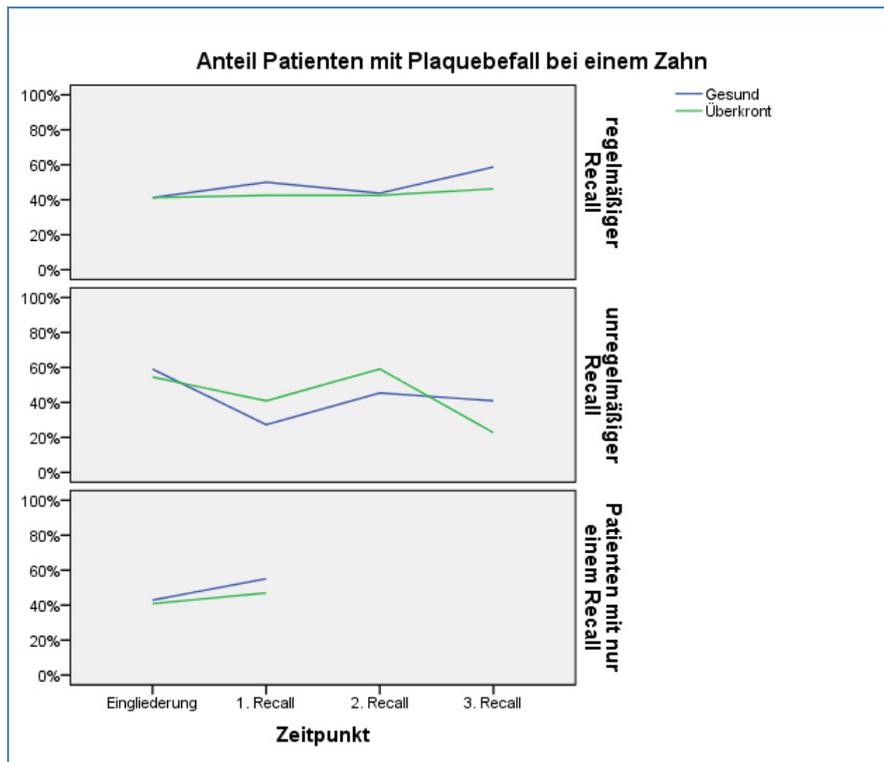


Abbildung 6.3.4d:
Entwicklung des Plaquebefalls für jede Patientengruppe im Zeitverlauf (in %)

6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Insgesamt lassen sich die Ergebnisse folgendermaßen zusammenfassen:

Restaurationsbezogene Auswertung

- Überlebenszeiten/ -raten für die Gesamtpopulation

Im Rahmen der restaurationsbezogenen Auswertung beliefen sich die Überlebensraten nach 5-, 10-, 15- und nach 20 Jahren auf 87,8%, 67,8%, 48,3% und 39,3% der Gesamtpopulation (N=1324). Dementsprechend waren nach 4 Jahren noch 90% der Restaurationen und nach 14,7 Jahren noch 50% der Restaurationen in situ.

- Art der Restauration

In Abhängigkeit von der Art der Restauration ergab sich eine mittlere Überlebenszeit für Einzelkronen von 17,79 Jahren, für Endpfeilerbrücken 13,13 Jahre und für verblockte Kronen 12,31 Jahre. Die schlechtesten Ergebnisse lieferten überspannte Brücken und Freidendbrücken, für welche sich eine mittlere Überlebenszeit von 9,89 bzw. 9,1 Jahren ergab. In paarweisen Vergleichen wurden jeweils Einzelkronen mit Endpfeilerbrücken, überspannten Brücken und Freidendbrücken verglichen. Es zeigte sich eine *signifikante* Differenz mit $p < 0,0005$; Log-Rank-Test.

- Art des Werkstoffes

Für die Gruppierungen nach dem Gerüstmaterial der verschiedenen Versorgungsin Edelmetall, Nicht-Edelmetall (NEM) und Vollkeramik ergaben sich hinsichtlich der Funktionsperioden für Gerüste aus Edelmetall die besten Ergebnisse. Diese zeigten eine mittlere Überlebenszeit von 16,2 Jahren vor NEM-Gerüsten mit 14,98 Jahren und Gerüsten aus Vollkeramik mit 9,2 Jahren. Es ergaben sich *keine signifikanten* Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen ($p = 0,334$, Log-Rank-Test).

- Lokalisation im Kiefer

In Anbetracht der Lokalisation im Kiefer ergaben sich mittlere Überlebenszeiten für Restaurationen im Oberkiefer von 15,38 Jahren und für jene im Unterkiefer von 16,17 Jahren. Es stellte sich heraus, dass die Werte für im Unterkiefer eingegliederte Restaurationen *signifikant* oberhalb der Werte der im Oberkiefer eingesetzten Restaurationen lagen ($p = 0,017$, Log-Rank-Test).

- Teilnahme am Recall

Die mittlere Überlebenszeit für regelmäßig nachgesorgte Restaurationen lag mit 15,75 Jahren oberhalb der Werte der Restaurationen, die nicht einer regelmäßigen Nachsorge unterzogen wurden. Der ermittelte Unterschied der Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall war *nicht signifikant* verschieden ($p = 0,067$, Log-Rank-Test).

- Stiftversorgung eines oder mehrere Pfeilerzähne

Hinsichtlich der mittleren Überlebenszeit wiesen Restaurationen, bei denen an keinem Pfeilerzahn ein Wurzelstift inseriert wurde, eine tendenziell längere Überlebenszeit auf, als die Versorgungsin, bei denen an mindestens einem Pfeiler zuvor ein Stift inseriert wurde. Sie betrug für Stiftversorgungen an mindestens einem Pfeilerzahn 10,9 Jahre im Vergleich zu nicht

mit einem Stift versorgte Restaurationen mit 16,71 Jahren. Der Unterschied zwischen den Gruppen erwies sich als *signifikant* ($p=0,0005$, Log-Rank-Test).

Patientenbezogene Auswertung

- Überlebenszeiten

Im Rahmen der patientenbezogenen Auswertung (N=374) konnten Überlebensraten von 94,9% nach 5 Jahren, 83% nach 10 Jahren, 65,0% und 58,3% nach 15 und nach 20 Jahren ermittelt werden. Nach 8 Jahren waren noch 90% der Arbeiten in situ.

- Geschlecht

Im Geschlechtervergleich lag die mittlere Überlebenszeit bei Frauen eingegliedertter Restaurationen mit 23,5 Jahren höher als bei Männern mit 20,14 Jahren. Dieser Unterschied stellte sich als *nicht signifikant* heraus ($p=0,5587$, Log-Rank-Test).

- Beläge

Beim Vorhandensein von Zahnbelägen stellte sich heraus, dass sich bei nichtvorhandenen Belägen eine mittlere Überlebenszeit von 16,06 Jahren ergab. Waren weiche Zahnbeläge nachweisbar, verlängerte sich die mittlere Überlebenszeit um 4,11 Jahre und bei harten Belägen auf 24,93 Jahre. Die Unterschiede zwischen den Gruppen ohne Beläge, mit weichen und mit harten Belägen waren *nicht signifikant* verschieden ($p=0,52223$, Log-Rank-Test).

Parodontale Parameter

- Sondierungstiefen

Die Werte der Sondierungstiefen an versorgten Zähnen lagen *signifikant* über denen der gesunden Zähne ($p>0,0005$). Im Hinblick auf die Entwicklung der Sondierungstiefen bei gesunden und überkronten Zähnen im Vergleich über die Zeit konnte hingegen *kein signifikanter* Unterschied festgestellt werden. Dieser ließ sich weder zwischen Patienten im regelmäßigen Recall im Vergleich zu denen in der unregelmäßigen Nachsorge feststellen ($p=0,469$), noch ließ sich eine Interaktion zwischen der Gruppe der gesunden Zähne im Vergleich zu der Gruppe der überkronten Zähne feststellen ($p=0,957$). Dies ließ sich auch über die Zeit nicht nachweisen ($p=0,388$).

- Blutung auf Sondierung

Der Papillenblutungswert entwickelte sich bei gesunden und überkronten Zähnen im Zeitverlauf *ohne signifikante* Unterschiede ($p=0,155$). Ebenso wenig nahm die regelmäßige Nachsorge Einfluss (*nicht signifikant* mit $p=0,485$) auf die Progression der Sondierungsblutung. Eine Interaktion zwischen gesunden Zähnen im Vergleich zu überkronten Zähnen wurde ebenfalls nicht nachgewiesen (*nicht signifikant* mit $p=0,505$).

- Attachmentlevel

Die Entwicklung des Attachmentlevelverlustes an gesunden und überkronten Zähnen im Vergleich zum Zeitpunkt des dritten Recalls wurde mit dem Eingliederungswert verglichen und ergab *keine signifikante* Differenz ($p=0,826$). In diesem Vergleich war auch der Unterschied zwischen Patienten in der regelmäßigen Nachsorge (Gruppe 1) und jenen in der unregelmäßigen Nachsorge (Gruppe 2) nicht feststellbar (*nicht signifikant* mit $p=0,147$).

- Plaquebefall

Das quantitative Vorhandensein einer Plaque an gesunden und überkronten Zähnen im Vergleich wurde zum Zeitpunkt des dritten Recalls gewertet und mit dem Eingliederungswert verglichen. Diesbezüglich ließen sich weder zwischen gesunden und überkronten Zähnen im Vergleich signifikante Unterschiede feststellen, noch ein Zusammenhang zwischen regelmäßiger und unregelmäßiger Nachsorge nachweisen (*nicht signifikant* mit $p=0,966$ bzw. $p=0,071$).

7 Diskussion

7.1 Methodenkritik

Die vorliegende retrospektive Studie befasst sich mit den Überlebenszeiten von feststehendem Zahnersatz in Abhängigkeit von unterschiedlichen parodontalen Parametern. Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen der studentischen Ausbildung in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik an der Justus- Liebig- Universität Gießen. Die digitale Datenerfassung erfolgt in dieser Form seit 1987 bis heute, und umfasst ein dementsprechend umfangreiches Spektrum. Daten von insgesamt 64 Patienten konnten nicht in die Erhebung mit einbezogen werden, weil diese seit der Eingliederung einer Versorgung zu keiner Nachsorgeuntersuchung vorstellig wurden. Dies lag zum einen an der oft schlechten Compliance und nur mäßigen Bereitschaft vieler Patienten, sich Folgeuntersuchungen im Rahmen des ohnehin zeitaufwendigen Studentenurses zu unterziehen, als auch an der Begebenheit, dass viele Angehörige von Studierenden sich einer Behandlung unterziehen, deren Nachsorge oftmals aufgrund der räumlichen Distanz vom Wohnort zum Studienort des Nachwuchses nicht mehr gewährleistet werden kann. Ähnliche Problematik der schlechten Compliance zeigten sich auch bei *Wolfarth et al.*¹²⁵, *Kerschbaum*⁴⁵ und *Gehrt et al.*²⁸.

Zur Berechnung der Überlebenszeit wurden die Daten einmal werkstoff- und patientenbezogen ausgewertet, um eine Vermischung der Variabilität zwischen den einzelnen Patienten sowie innerhalb eines Patienten zu vermeiden.

Die restaurationsbezogene Auswertung

Die restaurationsbezogene Auswertung erfolgte mit Hilfe der Kaplan-Meier-Methode. Spezifisch hierfür ist, dass die Ereignisse die Beobachtungsintervalle definieren, und somit diese nicht fest vorgegeben sind. Ein neues Zeitintervall wird definiert bis dass das Zielereignis, also eine Komplikation der Restauration eintritt. Für jedes Zeitintervall wird die bedingte Wahrscheinlichkeit berechnet, dass eine Restauration dieses Zeitintervall in situ ohne Komplikation überlebt¹²⁷. Im Vergleich dazu kommt in vielen Studien die wesentliche simplere Quotientenbildung zur statistischen Berechnung zum Einsatz. Die Werte sind auch hier in Prozent angegeben, stehen aber für eine generelle Überbewertung der Überlebenszeiten.

Auch gingen in der vorliegenden Arbeit jede Einzelkronen- und Brückenversorgung als unabhängiger Patientenfall in die Bewertung mit ein. Dies war ebenso der Fall, wenn bei demselben Patienten in einem Kiefer gleichzeitig mehrere Zähne mit Kronen- und/ oder Brückenres-

taurationen versorgt wurden. Die Vergleichbarkeit im Schrifttum gestaltete sich dahingehend schwierig, als dass in der Literatur oftmals nur eine Arbeit pro Patient in die Bewertung mit einging. Die Vergleichbarkeit mit anderen Studien stellte sich auch dahingehend erschwerend dar, als dass keinerlei Patientenfälle zensiert wurden. In diese Erhebung wurden bewusst alle Fälle einbezogen, was die Werte vermutlich negativer ausfallen lies als in vergleichbaren Studien, in welchen mit zensierten Fällen gearbeitet wurde.

Ebenfalls erschwerte sich der Vergleich mit dem Schrifttum bei der Überlebenszeitanalyse in Abhängigkeit vom Werkstoff. In der vorliegenden Erhebung wurde bezüglich dieses Parameters nach Art des Gerüstmaterials unterschieden, demzufolge in Edelmetall, Nicht- Edelmetall und Keramikwerkstoff. In vergleichbaren Studien wird in Bezug auf den Werkstoff nach Fertigungsweise unterschieden, dementsprechend in VMK, VGK/ Vollanatomisch und kombiniert bei Brückenversorgungen.

Um eine erfolgreiche Therapie zweifelsfrei als solche analysieren zu können, muss zuvor der Bewertungsmaßstab festgelegt werden. In der vorliegenden Studie wurde das In-situ- Kriterium zur Beurteilung des Behandlungserfolges festgelegt. Dies zeigt sich gleichermaßen in zahlreichen Studien wie in den Studien von *Kerschbaum und Seth*⁵⁹ oder *Kerschbaum und Plaszyrna*⁵⁶. Dieses konnte anhand der Verlaufsdokumentation auf den Tag genau von der Eingliederung bis zum Funktionsverlust einer Versorgung nachvollzogen werden. Im Gegensatz zur vergleichenden Literatur wurden die Gründe für das Eintreten einer Komplikation nur deskriptiv in biologisch und technisch beschrieben. An dieser Stelle war das „In- situ“- Kriterium im Rahmen der deskriptiven Auswertung nicht anwendbar. Dies war beispielsweise der Fall, wenn eine Abplatzung der keramischen Verblendung diagnostiziert wurde, der Patient aber eine Neuanfertigung ablehnte, weil er keinerlei Beeinträchtigung darin sah.

Die patientenbezogene Auswertung

Für die patientenbezogene Auswertung wurde ebenfalls die Kaplan- Meier- Methode zur statistischen Auswertung herangezogen. Messgrößen wie Geschlecht und vorhandene Beläge wurden in die Auswertung einbezogen. Zu diesem Zwecke musste eine Umstellung vorgenommen werden, die sich darauf belief, dass nur noch eine Versorgung pro Patient in die Analyse einbezogen wurde. Um den Datenverlust im Patientenkontingent so gering wie möglich zu halten, gingen sowohl Kronen- als auch Brückenversorgungen der unterschiedlichen Patienten in die Analyse mit ein. Der Informationsfluss für die Datenerhebung stützte sich

hierfür zum einen auf der freiwilligen Angabe im Anamnesebogen, als auch auf standardisierte Befunderhebungen seitens der Behandler. Unter dem Aspekt, dass das Kontingent der involvierten Restaurationen sowohl Kronen- als auch Brückenkonstruktionen einbezieht, leidet die Vergleichbarkeit.

Untersuchung von parodontalen Parametern bei mit festsitzendem Zahnersatz versorgten Zähnen und gesunden Zähnen im Vergleich

Mit der letzten Erhebung sollte aufgezeigt werden, inwieweit parodontale Parameter nach Eingliederung einer festsitzenden Restauration über die Zeit durch diese Versorgung beeinflusst werden. Problematisch in der Datenauswertung zeigte sich hier die schlechte Compliance der Patienten im Nachsorgeprogramm, die dazu führte, dass viele Patienten nicht in diese Datenerhebung involviert werden konnten. Eine einheitliche und über einen Zeitraum vollständige Datenmenge zu generieren, stand hier im Fokus der Datenerfassung. Um den Datenverlust im Patientenkontingent so gering wie möglich zu halten, gingen sowohl Kronen- als auch Brückenversorgungen der Patienten in die Analyse ein. Um ein homogenes Bild der Datenmenge für die Analyse zu gewährleisten und vergleichbar zu machen, wurden die Patienten durch eine Einteilung in drei Gruppen „homogenisiert“. Gruppe 1 bildeten diejenigen Patienten, die eine gute Compliance zeigten, indem sie über lange Zeiträume hinweg mindestens einmal im Kalenderjahr zur Nachsorgeuntersuchung vorstellig geworden sind. Gruppe 2 bildeten die Patienten, die sich mit mittlerer Compliance über vergleichbar lange Zeiträume unregelmäßig vorstellten. Als dritte Gruppe wurden die Patienten zusammengefasst, welche mit schlechter Compliance einzig eine Nachsorgeuntersuchung seit der Eingliederung der Neuversorgung in Anspruch nahmen.

Nun galt es die Fragen zu klären, ob:

- sich die beobachteten Daten zwischen den untersuchten Gruppen der Zwischensubjekt Faktoren im Durchschnitt des Messwiederholungsfaktors unterschieden
- sich die beobachteten Daten zwischen den betrachteten Gruppen gesund/ versorgt und unregelmäßig/ regelmäßig in den Ausprägungen des Innersubjekt Faktors unterschieden
- sich die Entwicklung der betrachteten parodontalen Messwerte im Verlauf der Zeit konstant zeigten

Als statistisches Mittel wurde die univariante Varianzanalyse mit Messwiederholung herangezogen. Eine solche Varianzanalyse ist eines der am häufigsten eingesetzten Verfahren, wenn mehrfache Messungen an derselben experimentellen Einheit, in diesem Fall Patient, vorgenommen werden. Auf diese Weise wird es möglich zu ermitteln, ob sich Mittelwerte einer Einheit, hier der parodontalen Parameter innerhalb eines Patienten über den Zeitverlauf verändern, um dementsprechend Langzeiteffekte zu ermitteln. In der vorliegenden Analyse stellt der spezifische Zahn die gemeinsame experimentelle Einheit dar, an welchem die Messwiederholungen für die verschiedenen parodontalen Parameter (Sondierungstiefen, Sondierungsblutung, Plaquebefall und Attachmentlevelverlust) über die Zeit vorgenommen werden (Innersubjektfaktor). Des Weiteren spielen die Faktoren „Zahn gesund/ krank“ und „Recall regelmäßig/ unregelmäßig“ als Zwischensubjektfaktoren in die Analyse mit ein ¹⁰⁸.

Als problematisch ist zu bewerten, dass es sich bei den im Vorfeld erhobenen Befunde um „behandlersensitive Parameter“ handelt. So können Sondierungstiefen, Sondierungsblutung, Plaquebefall und Attachmentlevelverlust individuell je nach Behandler unterschiedlich interpretiert werden, was diese erhobenen Daten durch ständig wechselnde Behandler im Rahmen des Studentenkurses weniger vergleichbar/ objektivierbar machen.

Der sonst gebräuchliche *CPITN-Index* (Community Periodontal Index of Treatment Needs) zur Ermittlung und Einstufung des Schweregrades einer parodontalen Erkrankung und des dazu notwendigen Behandlungsumfanges machte an dieser Stelle keinen Sinn, da in dieser Erhebung keine sextantenbasierte, sondern eine zahnbasierte Befundung genutzt werden musste, um die mit festsitzendem Zahnersatz versorgten Zähne mit den entsprechenden Kontrollzähnen vergleichbar zu machen.

7.2 Ergebniskritik

7.2.1 Patientenbezogene Auswertung

7.2.1.1 Verteilung von Geschlecht und Alter

Die Verteilung vom Geschlecht im untersuchten Patientenkontingent zeigt sich mit einem größeren Anteil weiblicher Probanden. Bei einer Gesamtzahl von 374 Patienten war der Anteil weiblicher Patienten mit 51,31% (n= 192) ein größerer gegenüber dem der männlicher Patienten mit 48,66% (n=182). Eine genauere Geschlechterzuordnung für die jeweilige Versorgungsart wurde in der vorliegenden Untersuchung nicht vorgenommen.

Der größere Frauenanteil im Patientenkontingent stimmt überein mit der Geschlechterverteilung zahlreicher anderer Studien^{19, 30, 57, 46, 47, 52, 59, 70, 72, 112}.

So machen bei *Kerschbaum et al.*⁵⁹ ebenfalls mit 51,6% zu 48,4% und 61,5% zu 38,5% die Frauen den größeren Anteil der Probanden aus. Dieser Anteil bezog sich gleichermaßen auf Oberkiefer- Frontzahnkronen als auch auf dreigliedrige Brücken im Seitenzahnbereich. Somit konnte der Vermutung widersprochen werden, dass der größere Frauenanteil dem erhöhten ästhetischen Anspruch der Frauen im sichtbaren Bereich zugrunde liegt.

Ebenfalls einen Frauenüberschuss verzeichneten *Schlösser et al.*⁹⁹ in ihrer Studie, in welcher von 2375 Patienten 55,5% die Frauen und 44,5% die Männer ausmachten.

Bei einer weiteren Studie von *Kerschbaum et al.* wurden 891 Versorgungen an insgesamt 403 Patienten in die Untersuchung mit einbezogen, davon waren 53,8% Frauen und 46,2% Männer. Dies stimmt mit einer anderen Untersuchung von *Erpenstein et al.*²⁵ überein, in welcher er insgesamt 159 Patienten zur Analyse heranzog, von denen 111 Kronen bei Frauen und nur 48 Kronen bei Männern eingliedert wurden. Dieser höhere Frauenanteil hinsichtlich des Patientenkontingents könnte daran liegen, dass die Compliance zur Teilnahme an Studien und Nachsorgemaßnahmen möglicherweise bei Frauen höher ist.

In allen zum Vergleich herangezogenen Studien wurde einzig in der Arbeit von *Naumann und Ernst*⁸¹ mit einem ausgeglichenen Geschlechterverhältnis gearbeitet. Um den Geschlechteraspekt außer Acht zu lassen, wurden Frauen und Männern gleichermaßen im ausgeglichenen Verhältnis Glas- und Metallkeramikronen eingesetzt und nach einem Zeitraum von 40 Monaten erneut untersucht. Es ergaben sich *keine signifikanten* Unterschiede, aus welchen sich Rückschlüsse über die Auswirkungen der Geschlechter auf die Überlebenszeit ziehen lassen.

In vielen Studien des Schrifttums wurde der Geschlechterverteilung keine Bedeutung hinsichtlich des Einflusses auf die Überlebenszeit beigemessen und demnach keine Angaben diesbezüglich gemacht^{12, 21, 58, 56, 86, 102}.

Der Altersdurchschnitt der untersuchten Patienten zum Zeitpunkt der Eingliederung lag bei 57,08 +/- 11,65 Jahren. Die Altersspanne der Patienten zum Zeitpunkt der Eingliederung lag zwischen 18,8 und 86,75 Lebensjahren. Auf eine Differenzierung zwischen Kronen- und Brückenversorgungen wurden in dieser Studie verzichtet.

In der Literatur liegt der Altersdurchschnitt vergleichbarer Studien in der Regel unterhalb dessen in vorliegender Arbeit.

So lag das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Eingliederung in der Arbeit von *Erpenstein et al.*⁵² mit 32,8 +/- 10,5 Jahren doch weit unterhalb.

Ein Grund für den geringeren Altersdurchschnitt könnte sein, dass sich vorwiegend ältere Patienten an Universitätskliniken behandeln lassen, da es diesen im Vergleich zu jüngeren berufstätigen Patienten eher möglich ist, den weitaus größeren Behandlungsaufwand in Kauf zu nehmen. Die zuvor im Vergleich genannten Studien fanden im Rahmen der Behandlung niedergelassener Zahnärzte statt.

7.2.1.2 Verteilung von vorhandenen Zahnbelägen

Aus dem Vorhandensein von Zahnbelägen können je nach Art und Aufkommen maßgebliche gesundheitliche Einschränkungen der Mundgesundheit wie Gingivitis und Parodontitis resultieren. In der vorliegenden Studie ließen sich bei nur einem geringen Teil der in die Studie involvierten Patienten keine Zahnbeläge nachweisen. Die Verteilung von weichen und harten Belägen zeigte sich in gleicher Verteilung etwa dreimal höher als das plaquefreie Gebiss. Aufgrund der Tatsache, dass die Ergebnisse nur das Patientenkontingent umfasste, in welchem tatsächlich Restaurationen vorhanden waren, stellte sich die Frage nach der Plaqueaffinität von Kronen und Brücken.

Im Schrifttum wird den Kronen- und Brückenkonstruktionen oftmals die Eigenschaft der Plaqueaffinität nachgesagt. Aufgrund der im Vorfeld im Labor vorbereiteten glatten Oberflächen werden Neuversorgungen plaqueabweisende bis plaqueresistente Eigenschaften zugesprochen^{43, 53, 75}.

So begründete *Savitt et al.*⁹⁵ die Ursache der geringeren Plaqueaffinität von vollkeramischen Restaurationen damit, dass eine begünstigte Mikromorphologie, geringere Oberflächenspannungen und bakteriostatische Eigenschaften der Vollkeramik dazu führen, dass sich weniger Plaque anlagert. *Schaffner et al.*⁹⁶ sahen vor allem in der Politur der glatten Keramikoberfläche den Grund dafür, dass sich weniger Plaque anlagern kann.

Ein möglicher Grund für das geringe Vorkommen plaquefreier Situationen in der vorliegenden Studie könnte darin begründet liegen, dass es sich hier um einen außergewöhnlich langen Beobachtungszeitraum handelt, in welchem erst in jüngerer Vergangenheit verstärkt vollke-

ramische Restaurationen ihre Anwendung fanden. *Schaffner et al.*⁹⁶ begründete das geringere Plaqueaufkommen im Verlauf seiner Studie damit, dass die Motivation zur Mundhygiene durch die Teilnahme an seiner Studie und der damit verbundene Nachsorgeaufwand möglicherweise gesteigert werden konnte.

Bei der Analyse der Verteilung von vorhandenen Zahnbelägen im Rahmen der patientenbezogenen Auswertung handelt es sich um eine einmalige Datenerhebung zum Zeitpunkt der Eingliederung. Die Tatsache, dass es sich hierbei um eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Eingliederung und nicht um einen motivationssteigernden Prozess nach der Eingliederung einer Restauration handelt, könnte ebenfalls ein Grund für das hohe Plaqueaufkommen sein.

7.2.2 Komplikationen von feststehendem Zahnersatz

Heutige Kronen- und Brückenrestorationen gehören zu den langlebigsten Versorgungsarten und erlauben bei richtiger Planung und Vorbereitung in der Praxis und korrekter Verarbeitung der Werkstoffe im Labor äußerst lange Funktionsperioden^{47, 48}.

Zur besseren Beurteilung wurden, wie in vergleichbaren Studien, die eingetretenen Misserfolgsereignisse in technische Mängel und biologische Komplikationen eingeteilt.

Bei Betrachtung wird deutlich, dass biologische Komplikationen häufiger auftraten als solche Misserfolgsereignisse, die durch technische Mängel hervorgerufen wurden. Dies stimmt mit den Ergebnissen vergleichbarer Studien überein^{90, 112}.

Im Rahmen der biologischen Komplikationen war in der vorliegenden Erhebung nach wie vor Karies der Hauptgrund für einen Funktionsverlust einer Restauration. Zu selbigem Ergebnis kommen die Auswertungen in der Literatur^{57, 58, 51, 112}.

Ein Grund für die hohe Kariesrate liegt möglicherweise darin begründet, dass in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik in erster Linie ältere Patienten mit Zahnersatz versorgt werden, bei welchen sich pflegeabhängig und mit der Entblößung des Kronenrandes mit der Zeit mit großer Wahrscheinlichkeit eine Sekundärkaries entwickelt^{57, 101}.

Technische Mängel, die zum Funktionsverlust einer Versorgung führten, kamen in der vorliegenden Erhebung zum größten Teil durch Retentionsverlust einer Versorgung zustande. Ein solcher Retentionsverlust einer Kronenversorgung kann zum einen durch Karies am präparierten Stumpf hervorgerufen werden oder durch Präparation in einem zu konischen Präparati-

onswinkel. In der Literatur wird oftmals der Retentionsverlust als solches nicht weiter hinterfragt und als technischer Mangel zusammengefasst^{51, 72, 90, 112}.

Ein Grund für die hohe Komplikationsrate verursacht durch Karies könnte möglicherweise darin begründet liegen, dass die vorliegende Studie hinsichtlich der Funktionsperioden einen derart langen Zeitraum überblickt, aus einer Zeit, in welcher noch vermehrt Vollgusskronen und VMK eingegliedert wurden. Demnach traten Komplikationen wie Karies, speziell Kronenrandkaries in Anbetracht freiliegender Zahnhäse bei älteren Patienten in den Vordergrund. Moderne Vollkeramiken als Restaurationswerkstoffe kamen erst im Zuge der letzten Dekade vermehrt zum Einsatz⁴⁴. Seither treten auch Chippingereignisse oder Gerüstfrakturen vermehrt in den Vordergrund^{4,5}. So scheint die Verblendung von vollkeramischen Gerüsten sensibler und fehleranfälliger auf ungünstige und übermäßige Okklusions- und Artikulationskontakte zu sein als die konventionelle VMK- Technik^{4,5, 48}.

7.2.3 Überlebenszeiten

7.2.3.1 Überlebenszeitanalyse für alle untersuchten Kronenrestaurationen

Aus den Überlebenszeitanalysen für die mit Einzelkronenrestaurationen versorgten Zahnstümpfe ergab sich eine mittlere Überlebenszeit von 17,79 Jahren und Überlebensraten von 88,8% bzw. 73,9% nach 5 und 10 Jahren. Mit diesen Überlebensraten lagen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit größtenteils im Spektrum der Resultate vergleichbarer Studien, wobei jedoch einige Studien durchaus bessere Ergebnisse hinsichtlich der Überlebenszeit zeigten^{15, 57, 58, 46, 59, 70, 72, 81, 99, 112}.

Die von der Methodik vergleichbarsten Studien werden im Folgenden diskutiert:

So konnten *Erpenstein und Kerschbaum*²⁵ in ihrer Arbeit Überlebenszeiten nach 5 Jahren von 96,2%, nach 10 Jahren von 91,3% und nach 15 Jahren von noch 83,7% verzeichnen. Ein möglicher Grund für die geringeren Überlebensraten könnte sein, dass es sich bei den klinischen Nachsorgeuntersuchungen der genannten Arbeit um Stichproben handelte. Von den 177 anfänglich in die Studie involvierten Patienten konnten aus den verschiedensten Gründen kaum mehr als 90 Patienten für klinische Nachkontrollen herangezogen werden. Im Gegensatz dazu ist in vorliegender Studie aufgrund digitaler Verlaufsdokumentation das Datum der Eingliederung und das Datum einer möglichen Komplikation genau nachzuvollziehen und im Ver-

gleich zum zufallsstichprobenartigen Verbleib einer Restauration wesentlich aussagekräftiger mit dementsprechend geringeren Überlebensraten.

Ähnlich höhere Überlebensraten für Einzelzahnrestorationen beschrieben *Kerschbaum und Thie*⁴⁶ mit 90% nach 10 Jahren und 65-70% nach 20 Jahren. Diese Studie war eine kombinierte Erhebung aus Praxis und Klinik. Als Gründe für den Funktionsverlust der einzelnen Kronenarten wurden auch hier biologische und technische Mängel genannt. Als problematisch und das Gesamtergebnis negativ beeinflussend wurde die Tatsache gesehen, dass die in Praxis und Klinik gestellten Diagnosen erheblich zu Gunsten der Klinik differierten. In vorliegender Arbeit wurde jeder in die Studie einbezogene Patientenfall im Rahmen des Studentenkurses unter Aufsicht erfahrener Zahnärzte präzise dokumentiert und in unterschiedlich regelmäßigen Nachsorgesitzungen sehr zeitaufwendig untersucht, wie es im Praxisalltag aus ökonomischen Gesichtspunkten gar nicht möglich wäre. So könnte auch hier die akribische Dokumentation und Befundaufnahme in der Klinik als Grundlage der vorliegenden Arbeit ein Grund für entsprechend geringere Überlebensraten sein.

*Kerschbaum und Paszyna*⁵⁶ konnten Überlebenszeiten für Einzelkronen nach 5 und 10 Jahren von 92% bzw. 79% und nach 15 Jahren von 56% ermitteln. Grundlage dieser Arbeit war eine zuvor erstellte Datenbank über prothetische Versorgungen von Versicherten, die Leistungsanträge an eine private Krankenversicherung gestellt hatten. Dieses Datenbanksystem wurde gepflegt und einige Jahre auf diese Weise weitergeführt. Es brachte somit einen Datenbestand von 15 Jahren nach der Eingliederung. Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit konnten keine qualitativen Aussagen über den tatsächlichen Zustand bzw. das Ausmaß einer Funktionsuntüchtigkeit getroffen werden, weil eine klinische Untersuchung nicht stattgefunden hat. Dies kann die Verweildauer möglicherweise verlängernd beeinflusst haben, aufgrund der Tatsache, dass keine einheitliche Aussage über das Behandlungskonzept der vielen verschiedenen behandelnden Zahnärzte getroffen werden kann im Vergleich zur vorliegenden Studie, in welcher eine einheitliche Behandlerphilosophie im Rahmen der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Gießen vorausgesagt werden kann.

Ebenso ermittelten *Schlösser und Kerschbaum*⁹⁹ in einer Studie hohe Erfolgsraten für Einzelkronen von 97,2% nach 5 Jahren und 92,1% nach 9 Jahren. Aufgrund dessen, dass auch diese Studie auf Beobachtungen allein anhand der auf Patientenakten basiert, konnten keine qualitativen Aussagen über den Grad der Funktionstüchtigkeit der Einzelkronen getroffen werden.

Das „In situ“- Kriterium zum Zeitpunkt der Untersuchung als alleiniges Erfolgskriterium könnte Grund für die höhere Verweildauer sein im Vergleich zur vorliegenden Studie.

*Sundh und Ödman*¹¹² untersuchten in ihrer Arbeit 265 mit festsitzendem Zahnersatz versorgte Patienten hinsichtlich der Überlebensraten. Die Patienten wurden unter anderem im Rahmen der Studentenkurse an der Universität Göteborg behandelt. In einem Recallsystem wurde ein Großteil dieser Patienten nach 6-7, nach 11 und nach 18 Jahren einbestellt und diese Studentenarbeiten von erfahrenen und unabhängigen Zahnärzten dieser Abteilung untersucht. Es ergaben sich Überlebenszeiten für Einzelkronen nach 10 Jahren von 88% und nach 18 Jahren von 67%.

*Glantz und Nilner*³⁰ hielten in einer Studie 150 Patienten mit festsitzendem Zahnersatz über einen Zeitraum von 22 Jahren unter Beobachtung, indem sie zu Beginn der Untersuchung vor 22 Jahren und zu jeder Untersuchung alle 5 Jahre jeden einzelnen Patienten derselben standardisierten Kontrolluntersuchung unterzogen. Aus den Verweildaueranalysen für Einzelkronen ergaben sich Überlebenszeiten von 46,5% nach 22 Jahren. Ein standardisiertes Verfahren für die jeweiligen Kontrolluntersuchungen gewährleistet eine einheitliche standardisierte und somit vergleichbare Dokumentation. Dies kann einen Grund für das gute Ergebnis dieser Erhebung darstellen.

7.2.3.2 Überlebenszeitanalyse für alle untersuchten Brückenkonstruktionen

Aus der Verweildaueranalyse ergab sich für Brückenkonstruktionen eine mittlere Überlebenszeit von 10,8 Jahren sowie eine Überlebensrate von 81,3% nach 5 Jahren, 54,3% nach 10 Jahren und 26,7% nach 15 Jahren. Damit liegen die Ergebnisse dieser Erhebung unterhalb der Angaben vergleichbarer Studien.

So liegen die Überlebensraten im Schrifttum nach 5 Jahren zwischen 89% und 99%^{47, 50, 59}, nach 10 Jahren zwischen 70% und 93%^{11, 14, 46, 59, 70} und nach 15 Jahren zwischen 60% und 85%^{21, 46, 56, 51, 59, 72}.

Ein möglicher Grund für die doch teils erheblich abweichenden Ergebnisse in der Literatur könnte sein, dass es sich dabei zum Teil um kombinierte Erhebungen in der Praxis und Klinik handelt. Die im Vergleich niedrigeren Funktionsperioden der vorliegenden Studie wurden im Rahmen der universitären Studentenausbildung anhand immer einheitlicher digitaler Erfassungsbögen erhoben. Zudem steht die Überwachung und Diagnostik im Rahmen des von er-

fahrenen Zahnärzten überwachten Studentenkurses am Universitätsklinikum für eine eher kritische Betrachtungsweise des Kriteriums Erneuerungsbedürftigkeit. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass in der Regel aus der Praxis die nichtversorgbaren Fälle in die Klinik überwiesen werden, und damit schon im Vorhinein eine Negativauswahl getroffen wird.

Ein weiterer Grund für die in der vorliegenden Studie doch vergleichsweise niedrigen Überlebenszeiträume könnte das regelmäßige Nachsorgesystem in der Klinik sein. So wurden in diese Studie nur Patienten einbezogen, die zwar entsprechend der Häufigkeit des Recall gruppiert, dennoch allesamt regelmäßig nachuntersucht wurden. So ist dieser Aspekt so zu werten, dass die Wahrscheinlichkeit für einen Klinikpatienten höher ist, dass eine funktionsuntüchtig gewordene Arbeit als solche identifiziert und erneuert wird bzw. dass ein Pfeilerzahn der Ex-traktion zum Opfer fällt, als für den typischen Praxispatienten, der im Zweifel erst kommt, wenn er Beschwerden hat, was sich erfahrungsgemäß über lange Zeiträume hinziehen kann und die Überlebenszeiträume somit differieren lässt.

Die Gründe, die einen Funktionsverlust einer Versorgung verursachen, konnten eingeteilt werden in technische und biologische Komplikationen. Hauptgründe für eine Entnahme einer Restauration waren biologische Komplikationen wie Karies und eine notwendig werdende Pfeilerextraktion. Dies deckte sich mit den Angaben in der Literatur^{16, 58, 46, 47, 53, 48, 59, 72}.

Insbesondere Brückenversorgungen zeigten sich häufiger verlustgefährdet als Einzelzahnrestaurationen, wie auch in der Literatur beobachtet⁵⁰.

7.2.3.3 Überlebensdauer in Abhängigkeit vom Geschlecht

Die Überlebenszeitanalyse ergab für die Gesamtstichprobe aller untersuchten Versorgungen 23,91 Jahre. Frauen lagen mit einer mittleren Überlebenszeit von 23,5 Jahren mit rund 3,36 Jahren knapp vor den Männern, für die sich eine mittlere Überlebenszeit von 20,14 Jahren ergab. Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Überlebenswahrscheinlichkeit und dem Geschlecht herausgearbeitet werden (*keine signifikanten* Unterschiede mit $p=0,5587$; Log-Rank-Test).

Die Vermutung bestätigte sich nicht in der vorliegenden Untersuchung, dass sich die Verweilquoten dahingehend verschieben, dass Frauen scheinbar mehr Wert auf Ästhetik legen und somit eher gewillt sind, eine Versorgung erneuern zu lassen⁶⁹, und dementsprechend kürzere Verweilzeiten für sich verzeichnen. Ebenso wenig konnte ein geschlechtsabhängiger

Zusammenhang herausgestellt werden aufgrund der Annahme, dass Frauen aufgrund eines verstärkten ästhetischen Empfindens im Vergleich zu Männern mehr Wert auf Mundpflege legen und somit längere Verweilquoten erzielen. Auch diese Vermutung über den Zusammenhang bestätigte sich nicht.

Gleiches ergaben vergleichbare Studien, die ebenfalls keine Geschlechterabhängigkeit in Bezug auf die Überlebenswahrscheinlichkeit herausarbeiten konnten^{11, 30, 56, 70}. Einzig *Palmquist und Söderfeld*⁸⁷ kommen zu dem Ergebnis, dass das Geschlecht Einfluss auf die Überlebenszeit von feststehendem Zahnersatz hat.

7.2.3.4 Überlebensdauer in Abhängigkeit von der Art der Restauration

In der vorliegenden Untersuchung wurden neben Einzelkronenversorgungen auch Brückenkonstruktionen hinsichtlich ihrer Überlebenszeiten untersucht. Die Brückenversorgungen wurden unterschieden, nach Restaurationsart, in überspannte Brücken, Endpfeiler- und Freiebrücken.

Die Überlebenszeiten für Brückenkonstruktionen lagen nach 5 Jahren bei 81,3%, nach 10 Jahren bei 54,3% und nach 15 Jahren bei 26,7%. Diese Ergebnisse liegen unterhalb der Werte vergleichbarer Studien: So lag in der Studie von *Kerschbaum und Seth*⁴⁰ die Verweildauer für dreigliedrige Brücken nach 5 Jahren bei 96,3% für kunststoffverblendete Brückenversorgungen bzw. 99% für metallkeramisch verblendete Brückenversorgungen und nach 10 Jahren bei 75,3% bzw. 80,2%. Ein möglicher Grund für die höheren Verweilaussichten könnte sein, dass in diese Studie ausschließlich dreigliedrige Brücken berücksichtigt wurden. Somit blieben weitaus risikobehaftetere Brückenkonstruktionen wie die Extensions- oder überspannte Brücke außen vor. Wenngleich in beiden Erhebungen das In-situ- Kriterium zum Zeitpunkt der letzten Beobachtung ausschlaggebend über Erfolg und Misserfolg einer Restauration war, so muss doch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der beiden Studien kritisch gewürdigt werden, da es sich im Vergleich zur vorliegenden Erhebung um eine Erhebung zweier zahnärztlicher Kassenpraxen handelt. In der Literatur ist die Vergleichbarkeit in der Diagnostik zwischen Klinik- und Praxiserhebung oftmals umstritten⁴⁹.

In Anbetracht der Anzahl der Pfeiler wurde diesem Kriterium weniger Bedeutung beigemessen, als der Befolgung des *Gesetzes nach Ante*. Demnach sei davon auszugehen, dass in der vorliegenden Arbeit alle Endpfeilerbrücken dem *Ante'schen Gesetz* folgen.

So konnten *Leempoel et al.*⁶⁸ schon damals die These untermauern, dass die Anzahl der

Pfeiler eher in den Hintergrund gestellt werden kann, als die Einhaltung dieses Gesetzes. In ihrer Arbeit stellten sie fest, dass die Brückenkonstruktionen, die auf zwei bis drei Pfeilerzähnen fixiert waren, aber nicht dem *Gesetz nach Ante* folgten, eine *signifikant* geringe Überlebensrate aufwiesen als konventionelle Endpfeilerbrücken. Die Überlebensrate betrug nach 10 Jahren 68% im Vergleich zu konventionellen Endpfeilerbrücken, die nach *Ante* konstruiert waren, mit 92,7%.

Aus der vorliegenden Erhebung gingen Freieidbrücken und nachfolgend überspannte Brücken mit den schlechtesten Ergebnissen hervor. So lag die 90%- Überlebenszeit für Freieidbrücken bei 2,6 Jahren und für Überspannte Brücken bei 0,6 Jahren.

Zu ähnlichem Ergebnis kamen auch *Kerschbaum et al.*⁵⁰ in ihrer Arbeit, in welcher sie die Verweildauer unterschiedlichster Brückenkonstruktionen in Abhängigkeit von deren Spanne und Pfeileranzahl untersuchten. Demnach scheiterten am häufigsten Einzelkronen mit Anhänger und sehr großspannige Brücken mit 9 und mehr Brückengliedern. Sie kamen auf eine Überlebenszeit von 87% nach 8 Jahren. Dies untermauert die von uns gewählte Unterteilung der Brückenkonstruktionen in Endpfeiler- Freieid- und überspannte Brücken. Folgte in der vorliegenden Studie eine Endpfeilerbrücke nicht dem *Ante'schen Gesetz*, erfolgte eine Zuordnung in die Gruppe der Überspannten Brücken.

7.2.3.5 Überlebensdauer in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes

Die Versorgungen wurden in dieser Beobachtungsstudie unterschieden nach Art des Werkstoffes, aus welchem sie gefertigt wurden, unabhängig davon, ob es sich um eine Kronen- oder Brückenversorgung handelt. Eine Gruppeneinteilung erfolgte in Edelmetall, Nicht-Edelmetall und Keramik. Unter diesem Aspekt wurde außer Acht gelassen, ob es sich um Vollguss- oder Verblendrestaurationen handelt. Ebenso wurde bei den vollkeramischen Restaurationen verfahren, indem keine weitere Unterteilung vorgenommen und alle Versorgungen aus Dentalkeramik als „Vollkeramik“ zusammengefasst wurden.

Heute kommen vollkeramische Werkstoffe als Restaurationsmaterialien neben nichtedelmetall- und hochgoldhaltige Legierungen mehr und mehr zum Einsatz. Die dentalen Restorationslegierungen haben sich anhand langer und auch komplikationsloser Funktionsperioden über Jahre im Mund bewährt, dennoch sind auch hier Einschränkungen in Kauf zu nehmen. Um ein Metallgerüst zahnfarben zu gestalten, ist bei einem meist nur geringen Platzangebot für die Verblendschicht eine natürliche Farbtiefe und Transparenz in der Schmelzschicht nur

eingeschränkt zu erzielen und mit der der Vollkeramik nur selten vergleichbar. Durchlichtblockaden aufgrund der lichtundurchlässigen Metallkerns und dunkelfarbene Kronenränder sind hier die häufigsten ästhetischen Komplikationen^{4, 5, 44}. Aus biologischer Sicht konnte nachgewiesen werden, dass bei Verblendmetallkeramik-Kronen (VMK) Metallionen im sauren Milieu in Lösung gehen, Spannungspotentiale durch elektrolytische Prozesse aufbauen und sich somit daraus Gingivaentzündungen und Sensibilisierungen gegen Metall entwickeln können⁵.

Zwar sind Unverträglichkeitsreaktionen, die sich in Allergien oder toxischen Gewebereaktionen manifestieren können, auch bei metallischen Gerüstwerkstoffen selten, dennoch besteht selbst bei Edelmetalllegierungen die Gefahr, dass diese bei mangelhafter Verarbeitung im Mund korrodieren⁴³.

Bei Sensibilisierungsreaktionen gegenüber Nichtedelmetallen war früher Gold der Restaurationswerkstoff der Wahl, um Unverträglichkeiten bei unedlen Metallen und Kunststoffen zu entgehen. Doch bei den Patienten tritt mehr und mehr der Wunsch nach Metallfreiheit in der Mundhöhle in den Vordergrund. Da die heutigen Dentalkeramiken Metallfreiheit in der Mundhöhle gewährleisten, korrosionsfrei sind, sich gegenüber Metall galvanisch inert und dementsprechend absolut biokompatibel sind, rückt Vollkeramik als Restaurationswerkstoff mehr und mehr in den Vordergrund⁴³.

Nicht weit über einen Zeitraum des letzten Jahrzehntes zeichnete sich ein deutlicher Anstieg der Nachfrage für vollkeramische Werkstoffe ab. Aufgrund der Tatsache, dass die Weiterentwicklung der Dentalkeramiken zu Hochleistungskeramiken stetig vorangetrieben wird, konnte die Indikationsstellung für vollkeramische Restaurationen stetig erweitert werden. Die klinische Zuverlässigkeit belegen zahlreiche Studien^{43, 113}.

So lag die mittlere Überlebenszeit in der vorliegenden Studie für Keramikversorgungen bei 9,20 Jahren. Für Edelmetall- und Keramikrestaurationen lag die mittlere Überlebenszeit bei 16,10 und 14,98 Jahren. Auch in Anbetracht der Überlebensraten über einen längeren Zeitraum lässt sich ein konträres Bild gewinnen: So waren nach 5 Jahren Tragezeit noch rund 82,4% der Vollkeramischen Restaurationen in situ. Diese Ergebnisse liegen unterhalb der Werte im gegenwärtigen Schrifttum.

So kommen *Beuer et al.*⁸ in einer vergleichbaren Erhebung auf eine Überlebenszeit von 98,5% nach 3 Jahren. Sie konnten 38 Patienten für diese Arbeit gewinnen, die mit insgesamt 68 Einzelkronen- und Brückenversorgungen aus Vollkeramik versorgt worden waren. Bei den

Brückenkonstruktionen handelt es sich um 3- und 4-gliedrige Konstruktionen, die in beiden Kiefern bis in den Molarenbereich eingesetzt wurden. Es wurden nur die Patienten in die Arbeit einbezogen, die über eine gute Mundhygiene (BOP und PI unter 10%) und ein parodontal gesundes Gebiss verfügen.

So wiesen sie mit dieser Studie nach, dass besonders die Verblendungen der Zirkon- Brückengerüste fraktur anfällig waren. Sie stimmen in ihrer Meinung überein mit *Behr et al.*^{4, 5} die mit ihrer Arbeit aufzeigten, dass Frakturen der Verblendschicht auf Zirkon- Brückengerüsten meist im ersten Jahr nach der Eingliederung auftraten. Danach sank die Frakturrate. Gerüstfrakturen mehrgliedriger Brückenversorgungen hingegen traten kaum auf.

Diese Erkenntnis zeigt sich auch in vorliegender Studie in Anbetracht der Überlebenszeiten für Keramikversorgungen. So sank die Überlebensrate für Vollkeramikversorgungen innerhalb der ersten 5 Jahre rasant auf 82,4%, wohingegen sie im Verlauf weiterer 5 Jahre nicht weiter abfiel.

*Marquard et al.*⁷⁵ kamen in ihrer Arbeit auf ähnliche Funktionsperioden. Sie untersuchten 58 vollkeramische Kronen- und Brückenversorgungen über einen Zeitraum von 5 Jahren im jährlichen Recallsystem im Hinblick auf biologische und technische Komplikationen. Auch in dieser Studie wurden nur Patienten involviert, die über ein gesundes Parodontium und gute Mundhygiene verfügen. Die Überlebensrate für vollkeramische Einzelkronen lag nach 5 Jahren bei nahezu 100%. Diejenige für vollkeramische Brückenversorgungen lag weitaus niedriger bei 70% nach 5 Jahren. Auch hier lag das Misserfolgskriterium der Versorgungen größtenteils in Gerüstfrakturen und Chippings im posterioren Seitenzahnbereich begründet. Sie kamen zu der Auffassung, dass Vollkeramik für diese Art von Versorgung uneingeschränkt einsetzbar ist, für Brückenversorgungen allerdings einer strengen Indikationsstellung unterliege.

Zu positiveren Ergebnissen für vollkeramische Brückenversorgungen kamen *Edelhoff et al.*²² in einer Studie, in welcher sie 21 drei- bis sechsgliedrige Brückenversorgungen im Hinblick auf die Überlebenszeiten untersuchten. Sie kamen in ihrer Arbeit auf Überlebenszeiten von rund 90% nach 3 Jahren.

Aufgrund der Tatsache, dass in der vorliegenden Arbeit Kronen- und Brückenversorgungen jeglicher Spanne zusammengenommen in die Erhebung einbezogen wurden, könnten die niedrigeren Funktionsperioden für Brückenversorgungen die Gesamtüberlebensrate für vollkeramische Versorgungen möglicherweise gesenkt haben.

*De Backer et al.*¹⁸ unterteilten in einer Erhebung ihre Brückenkonstruktionen nach Kiefer in 3-gliedrige kurzspannige und mehr als 4-gliedrige langspannige Brücken und kamen zu dem Ergebnis, dass erwartungsgemäß kurzspannige Brücken auf eine längere Funktionsperiode kamen als langspannige, und zudem solche im Unterkiefer mit 77,5% länger im Mund verweilten als im Oberkiefer mit 61,2% nach 20 Jahren. Allerdings widersprachen sie der These von *Decock*²¹, indem sie in ihrer Erhebung zu dem Ergebnis kamen, dass im Zahnbogen weiter posterior gelegene Zähne eher scheiterten, als solche, die weiter anterior gelegen waren.

Einen weitaus größeren Zeitraum konnten *Rinke et al.*⁹⁴ mit ihrer Erhebung überblicken, in welcher sie 272 Vollkeramikronen von insgesamt 80 Patienten im Hinblick auf deren Überlebensraten untersuchten. Sie unterschieden ihre Ergebnisse in Überlebens- und Erfolgsrate, welche zum einen die Zahl der noch in-situ befindlichen Restaurationen und zum anderen die Zahl der komplikationslos in-situ befindlichen Restaurationen umfasst. So kommen sie auf eine Überlebensrate nach 10 und 15 Jahren auf 91,5% und 80,5%. Allerdings treten nach längeren Zeiträumen in situ wieder Karies, endodontische und parodontische Probleme aus dem Hintergrund nach vorne, ähnlich den Studien mit metallischen Verblend- und Vollgussversorgungen. Nach einer Beobachtungszeit von 13,5 Jahren zeigen sich biologische und technische Komplikationen wie Sekundärkaries, endodontische und parodontale Komplikationen bzw. Gerüst- und Verblendfrakturen mit 19 zu 17 Patientenfällen weitestgehend ausgeglichen.

7.2.3.6 Überlebensdauer in Abhängigkeit von der Lokalisation im Kiefer

Vergleicht man die Auswertung der Überlebenszeiten in der vorliegenden Erhebung in Abhängigkeit von der Lokalisation, so zeigt sich, dass festsitzende Restaurationen im Unterkiefer eine *signifikant* höhere Verweildauer aufweisen als die Restaurationen, die im Oberkiefer eingesetzt worden sind.

Die Ergebnisse in vorliegender Studie stehen im Einklang mit *Kerschbaum und Paszyna*⁵⁶, die in ihrer Studie zu dem Ergebnis kamen, dass Oberkieferbrücken im Vergleich zu denen im Unterkiefer einem bis zu einem Drittel höheren Risiko ausgesetzt sind, ihre Funktion zu verlieren.

Auch kamen *Decock et al.*²¹ in ihrer Arbeit ebenfalls zu dem Schluss, dass mehr Arbeiten im Oberkiefer mit 68% scheiterten als im Unterkiefer mit 32%. Die Autoren begründeten dies mit der Tatsache, dass die im Unterkiefer einbezogenen Zähne vorwiegend im anterioren Be-

reich lokalisiert waren und als die schwächsten im Zahnbogen einzuordnen waren, was folglich die Überlebenszeit dahingehend negativ beeinflusste. *De Backer et al.*¹⁸ kamen auch zu dem Ergebnis, dass Arbeiten im Unterkiefer eine längere Verweilzeit aufwiesen als solche im Oberkiefer. Im Unterkiefer verweilten nach 20 Jahren noch 77,5% der Restaurationen, im Gegensatz zum Oberkiefer mit 61,2%. Allerdings widersprachen sie der These von *Decock*²¹, indem sie in ihrer Erhebung zu dem Ergebnis kamen, dass im Zahnbogen weiter posterior gelegene Restaurationen eher ihre Funktion verloren, als solche, die weiter anterior gelegen waren.

Zu gegensätzlicher Schlussfolgerung kommen *Burke et al.*¹¹ in ihrer Studie, in welcher sie die Überlebensrate von Brückenkonstruktionen mit der Position im jeweiligen Kiefer in Zusammenhang stellen. Demnach zeigten sich Inzisiven und im Unterkiefer gelegene Zähne weitaus häufiger verlustgefährdet als jene, die im Zahnbogen weiter posterior oder im Oberkiefer positioniert waren.

Im Gegensatz dazu wurde in vielen Studien im Wesentlichen kein Zusammenhang zwischen Überlebenszeit bzw. verlorengegangener Restauration und Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer gesehen^{15, 18, 16, 17, 25, 57, 53, 99}.

7.2.3.7 Überlebensdauer in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall

Der nachhaltige Therapieerfolg einer prothetischen Versorgung wird maßgeblich beeinflusst durch eine regelmäßige Teilnahme an Nachsorgeuntersuchungen. So war der in der vorliegenden Erhebung ermittelte Unterschied zwar *nicht signifikant*, dennoch mit einer klaren Tendenz. Es wurden die Überlebenszeiten der festsitzenden Versorgungen der Patienten im regelmäßigen Recall mit denen derjenigen Patienten verglichen, die sich keiner Nachsorgeuntersuchung unterzogen haben. Ergebnis war, dass sich die Verweildauer einer festsitzenden prothetischen Versorgung mit der Teilnahme an Recallmaßnahmen erhöht.

Dass derartige Maßnahmen für die Funktionsperioden von Zahnersatz Relevanz haben könnten, wird im Schrifttum in einigen Veröffentlichungen unterstrichen.

So sehen auch *Gehrt et al.*²⁸ in der Umsetzung eines systematischen Recalls die Lösung für einen langfristigen zahnärztlich-prothetischen Behandlungserfolg. Die Arbeitsgruppe vertritt die These, dass im Rahmen regelmäßiger und zuweilen auch engmaschiger Nachsorgeuntersuchungen die Aktualisierung der Befunde dazu beitrage, frühzeitig die Risikofaktoren zu erkennen und somit Komplikationen zu vermindern. Im Falle einer Komplikation sollte diese

zeitnah behandelt werden, um den Erhalt der Zähne und der prothetischen Restauration sicher zu stellen. So könne man kariöse Läsionen am Kronenrand frühzeitig erkennen und im Rahmen einer Füllungstherapie konservierend behandeln um einer Neuanfertigung oder gar einer Pfeilerextraktion entgegenzuwirken. Gleiches gelte für parodontale Läsionen, welche durch eine einzuleitende Parodontitistherapie nicht zwangsläufig zur Lockerung oder gar zur Entfernung des Pfeilers führen muss. Demnach führt ein durchdachtes Recallsystem durch frühzeitiges Erkennen einer Komplikation dazu, aufgrund frühzeitiger therapeutischer Maßnahmen einen längerfristigen Therapieerfolg zu sichern, als es ohne Nachsorge möglich wäre.

Die *Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro)*¹⁰⁶ richtet sich mit einer wissenschaftlichen Mitteilung an die Behandler in der zahnärztlichen Praxis. Sie sehen die Versorgung eines Patienten mit Zahnersatz in dem Sinn als Dauerbehandlung an, als dass auch die Betreuung und die Überwachung als eigenständige Therapiemaßnahme anzusehen ist. Denn gerade bei festsitzendem Zahnersatz haben Karies, Vitalitätsverlust, Lockerung und parodontale Erkrankungen unmittelbaren Einfluss auf die Gesunderhaltung und können durch frühzeitige Behandlung einer Schädigung des Pfeilerzahnes und folglich dem frühzeitigen Funktionsverlust einer Versorgung entgegenwirken.

In einer der wenigen vergleichbaren Untersuchungen kommen *Wolfarth et al.*¹²⁵ zu dem Schluss, dass der Nachsorgeaufwand für festsitzenden Zahnersatz eines geringeren Aufwandes bedarf als für herausnehmbaren Zahnersatz. Vergleichbar ist seine Studie in der Betrachtungsweise, als dass zur Beurteilung des Nachsorgeaufwandes die Karteikarten von den Patienten ausgewertet wurden, die im Rahmen des Studentenkurses mit einer neuen prothetischen Restauration versorgt wurden. Diese prothetisch sanierten Patienten wurden im Rahmen der Studentenkurse demzufolge von wechselnden Behandlern regelmäßig nachuntersucht. Im Vergleich zu vorliegender Studie wurden nicht die „behandlersensiblen“ Messungen dokumentiert und ausgewertet, sondern die daraus resultierenden durchgeführten therapeutischen Maßnahmen. Eine genaue Aussage darüber, ob und inwieweit sich der regelmäßige Nachsorgeaufwand tatsächlich verlängernd auf die Überlebenszeit einer Restauration auswirkte, bleibt auch hier ungeklärt.

7.2.3.8 Überlebensdauer in Abhängigkeit von der Stiftversorgung der Pfeilerzähne

Es wurden in der vorliegenden Arbeit die Kronen- und Brückenversorgungen dahingehend untersucht, ob sich die Überlebenszeit verändert, wenn kein oder mindestens ein Pfeiler im

Vorfeld mit einem Stift versorgt wurde. Es ergab sich eine *signifikant* niedrigere Verweildauer für die Restaurationen, bei welchen mindestens in einen Pfeiler ein Stift inseriert wurde. Nach 5 Jahren waren noch 89,3 % der stiftlosen Versorgungen in situ, wo hingegen nach gleicher Zeitspanne nur noch 78,3 % der Stiftpfeiler im Mund des Patienten verweilten. Deutlicher wird dieser Sachverhalt nach 15 Jahren mit 51,2 % zu 31%.

*De Backer et al.*¹⁸ erarbeiteten in ihrer Arbeit ebenfalls *signifikante* Zusammenhänge zwischen Überlebenszeit und Stiftversorgung, indem sie 322 Versorgungen an insgesamt 193 Patienten untersuchten. So gingen mit 77,4% *signifikant* weniger Pfeiler ohne Stiftversorgung im Vergleich zu 56,7% der Stiftrestaurationen nach 20 Jahren verloren. Diese Studie ist dahingehend mit der vorliegenden Arbeit vergleichbar, als dass in beiden Studien im Rahmen des Studentenkurses gegossenen Stiftaufbauten aus Edelmetall inseriert und danach mit verschiedenen Restaurationen versorgt und über 20 Jahre im halbjährlichen Recall untersucht wurden. Die mangelnde Erfahrung der Studenten könnte die Verweildauer der ohnehin risikobehafteten Versorgung der Stiftrestaurationen eventuell einmal mehr negativ beeinflussen.

In einer Arbeit von *Kerschbaum und Gaa*⁵³ stellte sich ebenfalls der negativer Einfluss von stiftversorgten Pfeilerzähnen auf die Überlebensdauer heraus. So lagen die Verlustraten nach 5 Jahren bereits bei Werten von knapp 16%. Die Ergebnisse liegen etwas über den Werten in vorliegender Studie, was darin begründet liegen könnte, dass es sich um eine Analyse rein anhand von Versicherungsunterlagen handelt, ohne genaue qualitative Aussagen über den Versorgungszustand treffen zu können. Dennoch zeigten sich auch hier *signifikante* Unterschiede zwischen stiftversorgten Zahnersatz und allen anderen Versorgungsarten.

Leempoel et al.^{68, 70} kommen in ihren Studien zwar ebenfalls zu dem Ergebnis, dass stiftversorgte Restaurationen die Funktionsperiode herabsetzen, konnten aber *keine signifikanten* Differenzen zwischen beiden Versorgungsalternativen feststellen. Gleiches arbeiten sie für die Langzeiterfolge von devitalen Pfeilerzähnen im Vergleich zu vitalen Pfeilerzähnen heraus und stimmen damit überein mit *Stavropoulou et al.*¹⁰⁷. Auch diese Arbeitsgruppe kam zu dem Schluss, dass devitale Zähne einem erhöhtem Risiko ausgesetzt sind. Aber nicht einzig für devitale sondern auch endodontisch behandelte Zähne besteht ein höheres Komplikationsrisiko. Dieses liegt darin begründet, so *Kockapan*⁶¹ in seinem Lehrbuch, dass wurzelkanalbehandelte Zähne zum einen durch die Trepanationsbohrung in ihrer Statik geschwächt werden und demzufolge einem erhöhten Frakturrisiko ausgesetzt sind. Zum anderen werden die endodontisch behandelten Zähne durch die im Zuge der Wurzelkanalbehandlung amputierten Pulpa im Laufe der Zeit spröde. Die Frakturanfälligkeit steigt somit maßgeblich.

So sieht *Stavropoulou*¹⁰⁷ die Lösung in der Überkronung solcher Zähne und belegte dies mit Überlebensraten von 81% gegenüber 63% nach 18 Jahren von überkronten im Vergleich zu direkt gefüllten Zähnen, und vertritt mit dieser These Gießener Lehrmeinung. Endodontische Maßnahmen sind nach wie vor eben nur ein Versuch zum Erhalt eines Zahnes, der mit dieser Maßnahme immer einem erhöhten Risiko ausgesetzt sein wird⁶¹. Dies wird auch in der vorliegenden Studie belegt durch die *signifikant* schlechteren Überlebensraten, welche dennoch sicherlich noch schlechter ausfallen würden ohne Stiftinsertion.

In der vorliegenden Studie wurden individuell gegossene Stifte, konfektionierte Glasfaserstifte und Keramikstifte unter dem Überbegriff „Stiftversorgung“ zusammengefasst. In einer Studie konnten *Fokkinga et al.*²⁶ herausarbeiten, welche Unterschiede zwischen den verschiedenen Stiftversorgungsvarianten in Bezug auf deren Komplikationen bestehen. So stellte sich heraus, dass in Bezug auf Frakturanfälligkeit am häufigsten individuell gegossene Stifte scheiterten, noch vor konfektionierten Glasfaser- und Keramikstiften. Die Komplikationen unterschieden sich in „irreparabel“ wie beispielsweise eine Wurzelfraktur und „reparabel“ wie ein Frikationsverlust. Für die damalige Zeit üblich, bezog die Analyse vorwiegend individuell gegossene Stifte in die Analyse mit ein, wohingegen alternative Stiftrestorationen eher in den Hintergrund traten. In Anbetracht dessen, könnte dies ein möglicher Grund für die *signifikant* niedrigeren Funktionsperioden für Stiftversorgungen allgemein sein.

Überschauend lässt sich sagen, dass allen Ergebnissen vergleichbarer Studien^{20, 16, 19, 21, 26} ein erhöhtes Risiko anlastet, wenngleich nicht immer ein *signifikanter* Unterschied zwischen stiftversorgtem Zahnersatz und allen anderen Versorgungsarten herausgearbeitet werden konnte.

7.2.4 Parodontale Parameter

Die Betrachtung der parodontalen Parameter in Zusammenhang mit Überlebenszeiten soll Aufschluss darüber geben, ob und inwiefern sich parodontale Parameter über die Zeit durch Kronen- und Brückenrestorationen verändern. Im Rahmen einer regelmäßigen klinischen Befunderhebung und ausführlicher Dokumentation wurden die Sondierungstiefen, die Sondierungsblutung, der Attachmentlevelverlust und der Plaquebefall erhoben und im Zeitverlauf verglichen.

7.2.4.1 Sondierungstiefen

Zur Befundung der Sondierungstiefen wurden Werte an sechs Messpunkten erhoben (mesiooral, oral, distooral, distovestibulär, vestibulär, mesiovestibulär). Die Analyse ergab *signifikante* Unterschiede zwischen versorgtem Pfeiler und gesundem Kontrollzahn im Hinblick auf die Größe der Sondierungstiefen ²⁴.

Im Schrifttum herrscht allerdings Uneinigkeit über den Zusammenhang von Sondierungstiefen an versorgten Zähnen.

So ermittelten *Bader et al.*^{3, 2} eine ebenfalls *signifikante* Progression der Sondierungstiefen an versorgten Zähnen. Sie beobachteten 568 Patienten über vier und fünf Jahre. Die Probanden mussten älter als 20 Jahre alt sein, durften keine Gesundheitsrisiken vorweisen und es musste Voraussetzung erfüllt sein über einen Zeitraum von fünf Jahren regelmäßig beim Zahnarzt gewesen zu sein. Die Werte für die Sondierungstiefen waren im Verlauf zwar angestiegen, aber nicht in *signifikanter* Höhe auf über drei Millimeter. Aufgrund dessen, dass im Vorfeld durch die Auswahl der Probanden „parodontale Risikopatienten“ nicht in die Studie einbezogen wurden, misst er den angestiegenen Sondierungswerten an restaurierten Zähnen keine Relevanz bei.

Zu ähnlichem Schluss kam auch die Arbeitsgruppe von *Erpenstein und Kerschbaum*²⁵, die in ihrer Erhebung die Werte für die Sondierungstiefen von 99 nachuntersuchten Patienten gewinnen konnten. Im Vergleich wurden hier die Werte für Sondierung mesial und distal erhoben und eingeteilt in 1-3mm, 4-6mm und über 6mm. Im Vergleich zu den Kontrollzähnen zeigten sich die Werte für die Sondierungstiefen an den restaurierten Zähnen höher als an den Kontrollzähnen. Der Unterschied zeigte sich allerdings als *nicht signifikant*. In Anbetracht der Erkenntnis, dass von den untersuchten versorgten Zähnen fast alle eine restaurationsbedingte Gingivitis zeigten, sich die Sondierungstiefen zwar verschlechterten, aber über Jahre größtenteils zwischen einem und drei Millimetern lagen, folgerte der Autor daraus, dass sich nicht aus jeder Gingivitis zwangsläufig eine Parodontitis mit Sondierungstiefen von 4 und mehr Millimetern entwickeln muss. Er stellte darüber hinaus sogar den diagnostischen Nutzen der Sondierungsbefundung in Frage.

Anders resümierten *Günay et al.*³⁵ über die in ihrer Erhebung ebenfalls angestiegenen Sondierungswerte. Diese Arbeitsgruppe untersuchte 116 präparierte Zähne an 41 Patienten im Hinblick auf parodontale Veränderungen für die Zeit nach einer Neuversorgung. Ausgehend vom Befund vor der Präparation wurde nach 3, 6, 12 und 24 Monaten sondiert und bereits zur ers-

ten Nachsorgeuntersuchung ein *signifikanter* Anstieg an den restaurierten Zähnen festgestellt. Diese Progression wurde vorwiegend an den restaurierten Zähnen beobachtet, an welchen zwischen Kronen- und Alveolarrand ein Abstand von 1mm und weniger gemessen wurde. An den überkronen Zähnen, an welchen ein größerer Abstand eingehalten wurde (Gruppe 2=1-2mm Abstand, Gruppe 3= >3mm Abstand), konnte keine Progression der Sondierungstiefen festgestellt werden. Dies lässt die Vermutung zu, dass eine Unterschreitung der „biologischen Breite“ zwangsläufig Auswirkungen auf die parodontale Gesundheit eines restaurierten Zahnes hat.

7.2.4.2 Blutung auf Sondierung

Zur Befundung des Indexes „Bleeding on Probing“ wurde die Papille zwischen zwei benachbarten Zähnen jeweils mesial und distal nach Sondierung mit einer Par- Sonde auf deren Blutung als alleiniges Kriterium untersucht²⁴. Dahingehend zeigten sich in der vorliegenden Untersuchung über die Zeit *keine signifikanten* Unterschiede zwischen überkronen und gesunden Zähnen.

Im Schrifttum zeigen sich ähnliche Studien, die diese Ergebnisse bestätigen.

So ist es als erwiesen anzusehen, dass sich aus dem Vorhandensein einer Blutung Rückschlüsse auf ein mögliches Entzündungsstadium der parodontalen Gewebe ziehen lassen^{25, 38, 74}. Unbehandelt führen diese gingivitischen Veränderungen in den meisten Fällen zu parodontitischen Veränderungen über verschiedene Stadien von Knochendestruktion und daraus resultierendem Zahnverlust⁶⁵.

Den gleichen Zusammenhang griff *De Backer*¹⁸ mit seiner These auf, indem er den Zustand des Parodontiums in Relation zur Überlebenszeit von Kronenrestorationen brachte. Er untermauerte die These, dass aus unbehandelter Gingivitis und einem hohen Plaquebefall in den meisten Fällen eine Parodontitis resultieren muss. Demzufolge sei keine prothetische Therapie einzuleiten, ohne im Vorfeld das Parodontium genauer untersucht und dieses bei pathologischem Befund parodontitisch saniert zu haben. Damit geben sie eine Empfehlung, die bereits der Gesetzgeber vorschreibt. Demnach geben die *Zahnersatzrichtlinien des Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen* vor, dass bei der prothetischen Versorgung eines Patienten mit Zahnersatz im Vorfeld nicht nur die notwendige konservativ- chirurgische, sondern auch vor allen Dingen die systematische parodontale Behandlung des Restgebisses erfolgen muss⁶³. Auch *Erpenstein et al.*²⁵, *Valderhaug et al.*^{114, 115} und *Günay*³⁶ konnten ein

verstärktes Auftreten von gingivitischen Entzündungssymptomen erkennen, welche sich aber nicht zwangsläufig in Parodontalpathogene fortentwickelten. Sie stützten ihre These darauf, dass kaum Knochendestruktion über den gesamten Beobachtungszeitraum der genannten Studien als Folge der Entzündungszeichen nachgewiesen werden konnte.

*Hämmerle et al.*³⁸ konnten in ihrer Erhebung ein erhöhtes Aufkommen von Blutungen nach Sondierung an Pfeilerzähnen als an gesunden Kontrollzähnen nachweisen. Der Unterschied zwischen versorgten Zähnen und Kontrollzähnen stellte sich als *signifikant* heraus. Aufgrund der Tatsache, dass trotz der Entzündungszeichen 16 Jahre nach Eingliederung kaum Knochendestruktion beobachtet werden konnte, wurde diese *signifikante* Differenz als klinisch nicht relevant bezeichnet³⁸. Zu ähnlichem Schluss kamen auch *Günay et al.*³⁶, die bei Verletzung der „biologischen Breite“ ein *signifikant* höheres Blutungsaufkommen an überkronten Zähnen ermittelten, als an entsprechenden Kontrollzähnen, ohne dass Knochendestruktion beobachtet wurde.

Im Vergleich zu den Studien, die in der Unterschreitung der „biologischen Breite“ den Grund für initiale Entzündungszeichen und somit positive Befunde auf das Bluten nach Sondierung sehen, sahen *Müller et al.*⁸⁰ Passungengenauigkeiten des Kronenrandes als Ursache für initiale Entzündungszeichen. So untersuchten sie histologisch das umliegende Stützgewebe auf Entzündungsmarker und stellten fest, dass ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen marginaler Entzündung und über-/ unterextendierten Kronenrändern besteht. Passungengenauigkeiten des Kronenrandes ist zudem des Öfteren bei subgingival liegenden Präparationsgrenzen nachzuweisen als bei supragingivalen Kronenrändern. Da im Praxisalltag die subgingivale Präparationsgrenze aus ästhetischen Gründen und aufgrund subgingivaler Defektgrenzen nicht gänzlich vermieden werden kann, sei neben der präparatorischen Fertigkeit Augenmerk auf die einzelnen Behandlungsschritte zu legen, wie das Offenhalten des Sulkus für eine detailgenaue Abformung sowie die Passgenauigkeit der Krone vor dem Zementieren. Auf diese Weise können Defizite in der Qualität der Restaurationen minimiert und daraus resultierende iatrogene Beeinträchtigungen der Mundgesundheit minimiert werden^{1, 62, 96}.

7.2.4.3 Attachment

Zur Beurteilung des Attachmentlevels wurden an sechs Stellen pro Zahn Messwerte erhoben (mesiooral, oral, distooral, distovestibulär, vestibulär und mesiovestibular). Es sei davon auszugehen, dass es sich um parodontal gesunde beziehungsweise parodontal sanierte Patienten

handelt, die in die Erhebung integriert wurden. Diese Maßgabe bedeutet, dass wir von einem gesunden Parodont mit einem AL=0 ausgehen²⁴. Wenn die Werte für das Attachment AL>0 betragen, lässt sich daraus schließen, dass in der Vergangenheit bereits ein Attachmentlevelverlust eingetreten ist^{71, 121, 123}.

Die in der vorgelegten Studie ermittelten Ergebnisse ließen *keine signifikanten* Unterschiede zwischen versorgtem Pfeilerzahn und gesundem Kontrollzahn bezüglich eines Attachmentlevelverlustes nach Überkronung erkennen. Demzufolge besteht wohl nicht zwangsläufig ein Zusammenhang zwischen Restauration und pathologischem Parodontalzustand nach Versorgung mit feststehendem Zahnersatz. Es mag vielmehr der Eindruck entstehen, dass primär die Lage der Präparationsgrenze und die Gestaltung des Kronenrandes maßgeblichen Einfluss auf die Mundgesundheit haben. So führt eine subgingivale Lokalisation der Kronenränder in der Regel zur Manifestation einer iatrogen hervorgerufenen marginalen Entzündung des Parodontiums, was wiederum eine Parodontitis mit Verlust an Attachment zur Folge haben kann. Im Schrifttum wird dies durch einige vergleichbare Studien belegt^{1, 25, 36, 114, 115}.

So kamen *Orkin et al.*⁸⁵ in ihrer Erhebung zu dem Schluss, dass eine sub- bzw. supragingivale Lokalisation der Restaurationsränder maßgeblichen Einfluss auf den Parodontalzustand hatte. Sie zeigten, dass Parodontien, die subgingivale Restaurationsränder zeigten, im Vergleich zu supragingival lokalisierten Kronenrändern deutliche Entzündungsreaktionen aufwiesen, die maßgeblich auf eine Unterschreitung der „biologischen Breite“ zurückzuführen sind. Die Breite der mastikatorischen Gingiva, also eine Unterschreitung von >2mm, schien hier keine Auswirkungen auf den klinischen Attachmentlevel zu haben⁸⁵. *Schätzle et al.*⁹⁷ hingegen sah die Problematik vorwiegend in den immer aus subgingival gelegenen Restaurationsgrenzen resultierenden Spätfolgen. Zwei Jahre nach Insertion der subgingivalen Restauration manifestierte sich ein deutlicher klinischer Attachmentverlust. Demnach scheint ein Attachmentlevelverlust als Folge subgingivaler Kronenränder langsam einzusetzen und ist erst nach ein bis drei Jahren nach Applikation der Versorgung klinisch dokumentierbar.

In der vorliegenden Studie ergab sich *keine signifikante* Differenz hinsichtlich des Attachmentlevels zwischen überkronen Zähnen und den Kontrollzähnen im Zeitverlauf. Ein Grund dafür könnte sein, dass im Rahmen des Studentenkurses die Patientenarbeiten dahingehend ausgesucht werden konnten, dass die jeweilige Defektausdehnung eine supra-, äquingival oder intrasulkuläre Lokalisation der Präparationsränder zuließ. Die Studenten haben dann im Rahmen der Kurse ausreichend Zeit und wurden dahingehend betreut, dass sie die Situation optimal kontrollieren konnten und somit anhand der Abformung gute Voraussetzungen für

einen optimalen Randschluss haben schaffen können. Auf diese Weise kann das Risiko der iatrogenen pathologischen Veränderung des marginalen Parodontiums nach Kronenpräparation und –insertion eingeschränkt werden ^{35, 80}.

7.2.4.4 Plaquebefall

Die Befundung der Mundhygiene wurde nach dem Approximalplaque Index (API) nach Lange erhoben und beantwortete nur die Fragestellung nach dem Vorkommen interdentaler Plaque nach Ja/Nein- Entscheidung. Folglich wurden die Werte nur mesial/distal zweier benachbarter Zähne erhoben. Auch hier ergab sich kein wie im Vorfeld allgemein angenommen, vermehrtes Vorkommen von interdentaler Plaque an versorgten Zähnen. Ganz im Gegenteil zeigten die überkronen Zähne in der vorliegenden Erhebung weniger Plaqueretention als die gesunden natürlichen Zähne im Vergleich. Im Schrifttum vergleichbarer Studien wird diese Erkenntnis damit begründet, dass besonders keramische Restauration sich dadurch auszeichnen, dass sie eine geringere Plaqueaffinität zeigen, als der natürliche Zahn. Durch eine begünstigte Mikromorphologie geringerer Oberflächenspannungen und bakteriostatische Eigenschaften wird der Dentalkeramik ein hohes Maß an Biokompatibilität zugesprochen ⁹⁵. Ebenso kamen auch *Schaffner et al.*⁹⁶ zu der Schlussfolgerung, dass durch die homogene und glatte Oberflächenbeschaffenheit der Restauration eine geringe Tendenz zur Plaqueakkumulation speziell an vollkeramischen Versorgungen besteht, welche dazu führt, dass Entzündungsreaktionen der marginalen Gingiva vermieden und somit die parodontale Gesunderhaltung des Parodontiums nach Überkronung erzielt werden kann. Einen weiteren Grund sieht die Arbeitsgruppe in der Tatsache begründet, dass die Probanden durch die Studie und dem damit verbundenen Aufwand ihre Motivation zur Mundhygiene steigern konnten, was wiederum zu einem geringeren Plaqueaufkommen führte.

Allerdings sieht *Amirji-Jezeh*¹ und seine Arbeitsgruppe den Grund für geringere Plaqueakkumulation an restaurierten Zähnen vielmehr in der Lokalisation und Qualität der Restaurationsränder und der Einhaltung des Konzepts der „biologischen Breite“ begründet. Lassen Defektausdehnung und Ästhetik eine supragingivale Kronenrandlage und eine Einhaltung der biologischen Breite zu, trägt dies maßgeblich zur Gesunderhaltung der parodontalen Verhältnisse bei. Gleichermäßen zeigt vergleichbares Schrifttum eine eindeutige Assoziation von subgingivaler bzw. insuffizienter Kronenrandlage und parodontalen Entzündungszeichen, begin-

nend mit verstärkter Plaqueakkumulation, entzündlichen Veränderungen der marginalen Gingiva bis hin zum Knochenabbau ^{1, 35, 62, 82, 92}.

7.3 Beantwortung der Fragestellung vor dem Hintergrund der Literatur

Die unter Kapitel 3.0 gestellten Fragen können nun wie folgt beantwortet werden:

- Wie lang war die durchschnittliche Verweildauer von Kronen- und Brückenrestaurationen?

Für Einzelzahnrestaurationen ergab sich eine mittlere Überlebenszeit von 17,79 Jahren und Überlebensraten von 88,8% bzw. 73,9% nach 5 und nach 10 Jahren. Diese Ergebnisse lagen im Ergebnisspektrum vergleichbarer Studien ^{15, 46, 57, 58, 59, 70, 72, 81, 99, 112}.

Brückenkonstruktionen zeigten eine mittlere Überlebenszeit von 10,8 Jahren sowie Überlebensraten von 81,3% nach 5 Jahren, 54,3% nach 10 Jahren und 26,7% nach 15 Jahren. Diese Resultate liegen unterhalb der Angaben in der Literatur ^{11, 14, 21, 46, 47, 50, 51, 59, 72, 70}.

- Was waren die Gründe, die zum Funktionsverlust einer Restauration führten?

Die Gründe, die zum Funktionsverlust einer Versorgung führten, ließen sich in „biologische Komplikationen“, „technische Mängel“ und „sonstige Gründe“ eingruppierten. Unter den biologischen Komplikationen waren Karies, endodontische Komplikationen, Kronenfrakturen, Schmerzen und parodontale Probleme die häufigsten Gründe, die zum Funktionsverlust einer Restauration führten. Im Rahmen der technischen Mängel zählten Retentionsverlust, unzureichende Randschlussqualität, Chipping von Keramik und Gerüstfrakturen zu den häufigsten Misserfolgsereignissen. Sonstige Gründe waren Extraktionen und Umplanung zu Gunsten eines neuen Therapieplanes. Dies deckte sich mit den angegebenen Gründen vergleichbarer Literatur ^{48, 51, 57, 58, 72, 90, 101, 112}.

- Hatten Geschlecht und Alter der Patienten Einfluss auf die Verweildauer?

Wie in der Literatur oft beschrieben, wirkte sich auch in der vorliegenden Erhebung das Geschlecht nicht maßgeblich auf die Überlebenszeit einer Restauration aus ^{11, 30, 56, 70}. Bei Frauen lag die mittlere Überlebensdauer der Restaurationen mit 23,5 Jahren

rund 3,36 Jahre über der der Männer mit 20,14 Jahren (*nicht signifikant* mit $p=0,5587$).

Der Altersdurchschnitt der Patienten in der vorliegenden Arbeit lag mit 57,08+/- 11,65 Jahren in der Regel über dem im vergleichbaren Schrifttum.

- Hatte das Vorhandensein von Zahnbelägen Relevanz?

In der vorliegenden Studie ließ sich kein Zusammenhang zwischen der Qualität der Zahnbeläge im Hinblick auf die Überlebenszeiten der Restaurationen nachweisen. Der Unterschied zwischen den Gruppen war *nicht signifikant* ($p=0,5223$).

- Ist die Überlebenszeit abhängig davon, ob eine Restauration im Ober- oder Unterkiefer lokalisiert ist?

Die Lokalisation der eingegliederten Restauration hatte Einfluss auf die Überlebenszeit. Demnach zeigten Versorgungen, die im Oberkiefer lokalisiert waren, ein um 24% geringeres Risiko ihre Funktion zu verlieren als die Versorgungen, welche im Unterkiefer eingesetzt wurden (*signifikant* mit $p=0,017$). Dies deckte sich mit den Angaben im Schrifttum^{18, 21, 56}.

- Wirkt sich die Art der Versorgung auf die Überlebenszeit aus?

Einzelzahnkronen zeigten eine *signifikant* längere Verweildauer als Brückenkonstruktionen wie überspannte Brücken, Endpfeiler- und Freidendbrücken ($p<0,0005$). Ähnliche Ergebnisse wurden auch in der Literatur beschrieben^{46, 47, 48, 50, 53, 58, 59, 72}.

- Inwiefern nimmt die Art des Restaurationswerkstoffes Einfluss?

Tendenziell zeigten Arbeiten aus Edelmetall eine längere Überlebenswahrscheinlichkeit als Arbeiten aus Vollkeramik oder Nicht-Edelmetall, der Unterschied erwies sich aber als *nicht signifikant*. ($p=0,334$). Manche Studien belegten dieses Ergebnis^{8, 94}.

- Welcher Zusammenhang besteht in Bezug auf die Teilnahme am Recall- Programm?

Die Verweildauer festsitzender Restaurationen ließ sich mit der regelmäßigen Teilnahme an Nachsorgemaßnahmen erheblich steigern. Regelmäßig nachgesorgte Versorgungen zeigten ein um 20% geringeres Risiko, ihre Funktion zu verlieren. (*nicht signifikant* mit $p=0,067$). Vergleichbare Studien kamen zu ähnlichen Resultaten^{28, 106}.

- Beeinflusst die Insertion eines Wurzelstiftes die Verweildauer einer Versorgung?

Kronen- und Brückenversorgungen, bei denen kein Pfeilerzahn mit einem Wurzelstift versorgt wurde, zeigten ein *signifikant* geringeres Funktionsverlustrisiko gegenüber Restaurationen mit mindestens einem stiftversorgten Pfeiler ($p < 0,0005$). Dies deckt sich mit den Angaben aus vergleichbarem Schrifttum^{16, 19, 20, 21, 26}.

- Hat eine Neueingliederung einer Restauration Einfluss auf parodontale Parameter?

Bei der Entwicklung der parodontalen Parameter von überkronen und gesunden, nichtüberkronen Zähnen im Vergleich zeigte sich, dass die Werte der Sondierungstiefen insgesamt bei versorgten Zähnen höher war als bei nichtversorgten Zähnen (*signifikant* mit $p < 0,005$)^{2,3,25}. Im Zeitverlauf allerdings zeigte sich die Progression der Sondierungstiefen an überkronen Zähnen *nicht signifikant* höher war als an den gesunden Kontrollzähnen ($p = 0,388$). Bei den übrigen parodontalen Parametern „Blutung auf Sondierung“, „Attachmentlevel“ und „Plaquebefall“ konnte kein Unterschied zwischen den überkronen Zähnen und den Kontrollzähnen nachgewiesen werden.

8 Zusammenfassung

8.1 Zusammenfassung

Einleitung und Ziel der Arbeit: Die Altersstruktur in der Bundesrepublik Deutschland charakterisiert sich durch den demographischen Wandel und der daraus resultierenden Überalterung der Gesellschaft. Dieser Wandel in Verbindung mit einem verstärkten Bewusstsein für zahnärztliche Prophylaxemaßnahmen führte dazu, dass es einem immer größeren Teil der Bevölkerung gelingt, die eigenen Zähne bis ins hohe Alter zu erhalten. Obwohl festsitzendem Zahnersatz eine höhere Lebenserwartung nachgesagt wird als herausnehmbarem Zahnersatz, ist auch bei diesem oft mit Nebenwirkungen zu rechnen. Diese Nebenwirkungen werden im Zuge der Präparation und Überkronung von natürlichen Zähnen immer wieder beobachtet, wie z.B. Vitalitätsverlust nach Präparation sowie Kronenrandkaries und parodontale Komplikationen. Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit lag auf der Überlebenszeitanalyse und diese modellierende Faktoren sowie der Einfluss von festsitzendem Zahnersatz auf die parodontale Gesundheit. Da der Einfluss von Kronen- und Brückenversorgungen auf die parodontale Gesundheit im Zeitverlauf eines Nachsorgeprogramms in der Literatur bislang nur unzureichend bearbeitet wurde, galt es in der vorliegenden Arbeit zu klären, inwiefern festsitzender Zahnersatz seit der Eingliederung über die Zeit Einfluss auf die parodontale Gesundheit nimmt.

Material und Methode: Die vorliegende retrospektive Longitudinalstudie basiert auf Patientendaten von insgesamt 1324 Kronen- und Brückenkonstruktionen, die bei insgesamt 374 Patienten in einem Zeitraum von 1978 bis 2012 in der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik der Justus- Liebig- Universität Gießen hergestellt, eingegliedert und nachgesorgt wurden. Die Analyse wurde folgendermaßen gegliedert: 1. Restaurationsbezogene Auswertung für die statistische Überlebenszeitanalyse und Ermittlung der Einflussfaktoren Art der Restauration, Art des Werkstoffes, Lokalisation im Kiefer, Teilnahme am Recall und Stiftversorgung der Pfeilerzähne. Jede Versorgung wurde hier als unabhängiger Patientenfall in die Auswertung einbezogen. 2. Patientenbezogene Auswertung im Rahmen der Überlebenszeitanalyse zur Ermittlung der Einflussfaktoren Geschlecht und Vorhandensein von Zahnbelägen. 3. Ermittlung der Langzeiteffekte von festsitzendem Zahnersatz auf die parodontale Gesundheit. Zur Analyse wurde die Differenz der Werte der Befundung von Sondierungstiefe, Blutung auf Sondierung, Attachmentlevel und Plaqueindex an den neuüberkronten Zähnen und den ent-

sprechenden gesunden Kontrollzähnen zum Zeitpunkt der Eingliederung und zum Zeitpunkt des letzten Recalls herangezogen. Zum Zeitpunkt der Eingliederung waren die Patienten parodontal gesund bzw. saniert.

Ergebnisse: Der Beobachtungszeitraum aller Kronen- und Brückenversorgungen (N=1324) lag bei einem Mittelwert von 7,10 +/- 5,72 Jahren mit einem Maximum von 32,27 Jahren. Im Rahmen der patientenbezogenen Auswertung lag die Beobachtungsdauer im Mittel bei 7,25 +/- 6,15 Jahren. Das Maximum lag bei 33,29 Jahren. Die Überlebenszeit lag im Mittel bei 16,11 Jahren für das Gesamtkontingent der festsitzenden Restaurationen. Für Einzelkronenversorgungen lag die mittlere Überlebenszeit mit 17,83 Jahren weitaus höher als für Brückenkonstruktionen mit 12,68 Jahren. Demzufolge zeigte sich eine *signifikant* höhere Haltbarkeitsdauer für Einzelkronen im Vergleich zu der der verblockten Kronen, Endpfeiler-, Freient- und überspannten Brücken in den paarweisen Vergleichen ($p < 0,001$). Ebenso zeigten im Unterkiefer eingegliederte Restaurationen eine *signifikant* längere Überlebenszeit als diejenigen, welche im Oberkiefer eingegliedert wurden mit $p = 0,017$. Als *signifikant* zeigte sich ebenfalls, dass Restaurationen, die einer regelmäßigen Nachsorge unterzogen wurden, eine *signifikant* höhere Verweildauer aufwiesen als nicht regelmäßig nachgesorgte Versorgungen ($p = 0,067$). Gleiches ergab sich auch für Kronen- und Brückenversorgungen, bei denen kein Pfeilerzahn mit einem Wurzelstift versorgt wurde. Diese zeigten *signifikant* höhere Überlebenszeiten gegenüber Restaurationen ohne Stiftinsertion ($p < 0,005$). Hinsichtlich der Entwicklung der parodontalen Parameter von überkronten und nicht überkronten Zähnen zeigte sich, dass die Werte der Sondierungstiefen an überkronten Zähnen *signifikant* höher waren als an den nicht überkronten gesunden Kontrollzähnen ($p < 0,0005$).

Schlussfolgerung: Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Brückenrestaurationen konstruktionsbedingt einer größeren Gefahr ausgesetzt sind, früher ihre Funktion zu verlieren als Einzelzahnrestaurationen. Wie sich in der vorliegenden Arbeit herausstellte, zeigte sich der regelmäßige Recall von größter Wichtigkeit. Durch eine kontinuierliche Nachsorge kann bei festsitzendem Zahnersatz und speziell bei Brückenversorgungen das Risiko von frühzeitigem Funktionsverlust reduziert werden. Im Hinblick auf die parodontale Gesundheit lässt sich sagen, dass bei sachgemäßer Ausführung, wie Einhaltung der „biologischen Breite“, bessere Kronenrandpassung durch sauberes Abformen und möglichst minimalinvasives atraumatisches Präparieren, bleiben die parodontalen Parameter auch über die Jahre unbeeinflusst.

8.2 Summary

The demographic change in the German Federal Republic has led to an overaging society with a stronger conscience for prophylactic measures, so it is possible for more old people wearing fixed partial dentures. Comparing fixed with removable partial dentures possible risks must often be considered. The focus of this thesis being the analysis of survival time and forming factors and influence of fixed partial dentures on the periodontal health.

The current retrospective longitudinal study is based on the patient data of a total of 1324 crown and dental bridge constructions: 374 of which were produced, inserted and after-treated by the Department of Prosthodontics at the University of Giessen between 1978 and 2012. The analysis was subdivided as follows: 1. Restoration-related evaluation for the statistical analysis of survival time and determination of influence factors, type of restoration, dental material, localization (upper/ lower jaw), recall, cast post and core of abutment teeth. 2. Patient-related evaluation regarding the analysis of survival time to determine the influence factors, gender and presence of plaque. 3. Determination of long-term effects of fixed partial dentures on the periodontal health. A difference in the periodontal values of results regarding the newly crowned teeth and corresponding healthy control teeth at the time after insertion and latest recall.

The survival time presented an average of 16.11 years for the total quota of the total of permanent restorations. The average for single crowns showed a survival time of 17.83 years which was way above bridge constructions with an average of 12.68 years. As a result there was a *significantly* high life expectancy of single crowns compared with that of different types of bridgework ($p < 0.001$). Restorations with regular recalls presented a *significantly* high survival time ($p = 0.067$) compared with restorations not regularly recalled. Regarding the development of the periodontal parameter of crowned and non-crowned teeth the results showed that the values of the pocket probing depth of crowned teeth was *significantly* higher than the healthy control teeth without crowns ($p < 0.0005$).

In summary it can be said that bridgework brings a higher risk of losing its function compared with single tooth replacement – thus the importance of regular recalls which can reduce the risk of a premature loss of permanent partial dentures function – especially regarding bridges. In respect of periodontal health it can be said that with adequate execution, the periodontal parameters will not be influenced over years if the “biological width”, a better crown margin by means of dental impression and possible minimal-invasive atraumatic preparation are adhered to.

9 Literaturverzeichnis

1. Amiri-Jezeh M., Rateitschak E., Weiger R., Walter C.: Der Einfluss von Restaurationsrändern auf die parodontale Gesundheit- eine Übersicht. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2006;116:606-613.
2. Bader J.: Effect of crown margins on periodontal conditions in regularly attending patients. J Prosthet Dent 1991;65:75-79.
3. Bader J.: The effect of crown Receipt on Measures of Gingival Status. J Dent Res 1991;70:1386-1389.
4. Behr M.: Risk of chipping or facings of metal ceramic fixed partial prostheses- a retrospective data record analysis. Clin Oral Investig 2012;16:401-412.
5. Behr M.: Verblendfrakturen auf Metall und Zirkoniumdioxid. DZW 2012;37:14-15.
6. Behring J.: Die Verlängerung der klinischen Zahnkrone. Teil 1: Hintergründe und Grundlagen. Dtsch Zahnärztl Z 2012;67:549-558.
7. Behring J.: Die Verlängerung der klinischen Zahnkrone. Teil 2: praktisches Vorgehen. Dtsch Zahnärztl Z 2012;67:618-627.
8. Beuer F., Gernet W.: Prospective study of zirconia- based restorations: 3- year clinical results. Quintessence Int 2010;41:631-637.
9. Biffar R., Mundt T.: Zukünftige Bedeutung von Zahnersatz. Quintessenz 2004;55:1085-1094.
10. Biffar R., Mundt T., Mack F.: Demographischer Wandel und seine Auswirkungen auf den Zahnbestand in der Bevölkerung. Quintessenz 2004;55:1405-1414.
11. Burke F.J.: Ten year survival of bridges placed in the General Dental Services in England and Wales. J Dent 2012;40:886-895.
12. Cenci M., Opdam N., Bronkhorst E.: Age of failed restorations: A deception longevity parameter. J Dent 2011;39:225-230.
13. Cenci M., Rodolpho P., Pereira-Cenci T., Del Bel Cury A., Demarco F.: Fixed partial dentures in an up to 8- year folloe- up. J Appl Oral Sci 2010;18:364-371.

14. Creugers N.H.: A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. . Community Dent Oral Epidemiol 1994;22:448- 452.
15. Creugers N.H., De Kanter R.J., Verijden C.W., Van't Hof M.A.: Risk factors and multiple failures in posterior resin-bonded bridges in a 5-year multi- practice clinical trial. J Dent 1998;26:397-402.
16. De Backer H.: Single tooth replacement: is a 3- unit fixed partial denture still an opinion? Int J Prosthodont 2006;6:567-573.
17. De Backer H.: The influence of gender and age on fixed prosthetic restoration longevity: an up to 18- to 20-year follow-up in an undergraduate clinic. Int J Prosthodont 2007;20:579- 586.
18. De Backer H., Van Maele G.: An 18- year Retrospective Survival Study of Full Crowns With or Without Posts. Int J Prosthodont 2006;19:136-142.
19. De Backer H., Van Maele G., Decock V., Van den Berghe L.: Long- term survival of complete crowns, fixed dental prostheses, and cantilever fixed dental prosthesis with posts and cores on root canal- treated teeth. Int J Prosthodont 2007;20:229-234.
20. De Backer H., Van Meale G., De Moor N., Van den Berghe L., De Boever J.A.: A 20- year retrospective survival study of fixed partial dentures. Int J Prosthodont 2006;19:143-153.
21. Decock V., De Nayer K., De Boever J.A.: A 18-year longitudinal study of cantilevered fixed restorations. Int J Prosthodont 1996;9:331-340.
22. Edelhoff D., Beuer F.: HIP zirkonia partial dentures- clinical results after 3 years of clinical service. Quintessence Int 2008;39:459-471.
23. Edelhoff D., Kern M.: Vollkeramik von A bis Z für Praktiker. ZWR 112. Jg. 2003, Nr.6.
24. Eickholz P.: Glossar der Grundbegriffe- Parodontologische Diagnostik- Teil 5: PSI und Sondierungsparameter. Parodontologie 2010;21:177-187.
25. Erpenstein H., Kerschbaum T., Fischbach H.: Verweildauer und klinische Befunde bei Krone und Brücken. Dtsch Zahnärztl Z 1992;47:315-319.

26. Fokkinga W., Kreulen C.: A structured Analysis of In Vitro Failure Loads and Failure Modes of Fiber, Metal and ceramic Post- and- Core Sytems. *Int J Prosthodont* 2004;17:476-482.
27. Ganss C., Schlüter N.: Erosionen der Zahnhartsubstanzen - Prävention und Therapie. *Quintessenz* 2010;61:1203-1210.
28. Gehrt M.: Die systematische Nachsorge in der zahnärztlichen Prothetik. *Quintessenz* 2011;62:1301-1312.
29. Geurtsen W.: Crown and restauration margins. *Dtsch Zahnärztl Z* 1990;45:380-386.
30. Glantz P-O.: Quality of fixed prosthodontics after twenty-two years. *Acta Odontol Scand* 2002;60:213-218.
31. Glockmann E., Köhler J., Vollandt R.: Gründe für Zahnverlust in den neuen Bundesländern- eine epidemiologische Feldstudie im Jahre 1994/95. Institut der Deutschen Zahnärzte, Köln 1999;1:1-15.
32. Goodacre C.J.: Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent* 2001;85:363-376.
33. Grande S.: Die Mär von der Beitragsstabilität. *Zahnärztl Mitt* 2009;102:34-35.
34. Grunert I.: Geroprothetik - eine Herausforderung für die Zukunft. *Zahnärztl Mitt* 2008;98:38-41.
35. Günay H., Schulze A., Geurtsen W.: Intrasulkuläre Zahnpräparation und parodontale Gesundheit - Eine prospektive klinische Studie. *Dtsch Zahnärztl Z* 2001;56:109-113.
36. Günay H., Seeger A., Tschernitschek H., Geurtsen W.: Placement of the preparation line and periodontal health- a prospective 2-year clinical study. *Int J Prosthodontics Restorative Dent* 2000;20:171-181.
37. Haberkorn T.: Verweildaueranalyse von Goldgußinlays und Teilkronen. *Med Diss.* Köln, 2003.
38. Hämmerle C.H., Ungerer M.C., Fantoni P.C., Bragger U., Burgin W., Lang N.P.: Long- term analysis and technical aspects of fixed partial dentures with cantilevers. *Int J Prosthodont* 2000;13:409-415.
39. Hawthorne W.S.: Factors influencing long-term restauration survival in three private dental practices in Adelaide. *Aust Dent J* 1997;42:59-63.

40. Hellwig E., Klimek J., Attin T.: Einführung in die Zahnerhaltung. Deutscher Zahnärzte-Verlag, Köln 2009.
41. Käyser A.F., Creugers N.H., Plasmans P.J., Postema N., Snoek P.A.: Kronen- und Brückenprothetik. Deutscher Zahnärzte-Verlag, Köln 1997.
42. Kern M., Heydecke G., Seedorf H.: Leitlinien der DGZMK: Festsitzender Zahnersatz für zahnbegrenzte Lücken.
http://www.dgzmk.de/uploads/tx_szdgzmkdocuments/20120913_LL_Festsitzender_Zahnersatz_fuer_zahnbegrenzte_Luecken.pdf (Zugriff: 23.07.2013).
43. Kern M., Pospiech P., Frankenberger R.: Vollkeramik auf einen Blick. Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V., Ettlingen 2003; 5. Auflage.
44. Kern M., Probstler P.: Vollkeramik und die Erwartungen ZWP 5/2003.
45. Kerschbaum T.: Zur Bedeutung von Nachuntersuchungen in der zahnärztlichen Prothetik. Dtsch Zahnärztl Z 1983;38:990-997.
46. Kerschbaum T.: Funktionsverlust von festsitzendem Zahnersatz. Dtsch Zahnärztl Z 1986;41:2-7.
47. Kerschbaum T.: Überlebenszeiten von Kronen- und Brückenersatz heute. Zahnärztl Mitt 1986;76:2315-2320.
48. Kerschbaum T.: Ergebnisorientierte Versorgung mit Kronen und Brücken. Deutscher Zahnärzte Kalender, Köln 2000.
49. Kerschbaum T.: Hohe Haltbarkeit von Zahnersatz. Zahnärztl Mitt 2000;90:2706-2711.
50. Kerschbaum T.: Behandlungsbedarf mit Zahnersatz bis zum Jahre 2020; Presstext DGZPW, 2001:1-7.
51. Kerschbaum T.: Langzeitüberlebensdauer von Zahnersatz- Eine Übersicht. Quintessenz 2004;55:1113-1126.
52. Kerschbaum T., Erpenstein H.: Frakturrate von Dicor- Kronen unter klinischen Bedingungen. Dtsch Zahnärztl Z 1991;46:124-128.
53. Kerschbaum T., Gaa M.: Longitudinale Analyse von festsitzendem Zahnersatz privater Versicherter Patienten. Dtsch Zahnärztl Z 1987;42:345-351.

54. Kerschbaum T., Haastert B., Marinello C.P.: Risk of debonding in three- unit resin-bonded fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1996;75:248-253.
55. Kerschbaum T., Henrich H.: Karies an überkronen und nichtüberkronen Halte- und Stützzähnen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1979;34:645-649.
56. Kerschbaum T., Paszyna C., Klapp S., Meyer G.: Verweilzeit- und Risikofaktorenanalyse von festsitzendem Zahnersatz. *Dtsch Zahnärztl Z* 1991;46:20-24.
57. Kerschbaum T., Voß R.: Zum Risiko durch Überkronung. *Dtsch Zahnärztl Z* 1979;34:740-743.
58. Kerschbaum T., Voß R.: Die praktische Bewährung von Krone und Inlay. *Dtsch Zahnärztl Z* 1981;36:243-249.
59. Kerschbaum Th., Seth M.: Verweildauer von kunststoff- und metallkeramischen Kronen und Brücken. *Dtsch Zahnärztl Z* 1997;52:404-409.
60. Kida I., Astrom A., Strand G., Masalu J.: Clinical and socio- behavioral correlates of tooth loss: A study of older adults in Tanzania. *BMC Oral Health* 2006;6:1-10.
61. Kockapan C.: Curriculum Endodontie. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin 2003.
62. Kois J.: The restorative- periodontal interface: biological parameters. *Periodontol* 2000 1996;11:29-38.
63. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV): Richtlinien des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) gemäß §91 Abs. 6 SGB V für die vertragszahnärztliche Versorgung. Bonn, 17.11.2006.
64. Kurbad A., Reichel K.: CAD/ CAM- gestützte Vollkeramikrestorationen aus Zirkoniumdioxid. *Quintessenz* 2004;55:673-684.
65. Kürschner A., Krüger P.R.: Stellenwert der Erhaltungstherapie im parodontalen Behandlungskonzept. *ZWR* 2008;10:26-31.
66. Lang N.P.: Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *J Clin Periodontol* 1983;10:563-578.
67. Langel W.: Extensive Amalgamfüllungen im Vergleich zu Einzelkronen- eine Longitudinalstudie. *Med Diss. Köln*, 1994.
68. Leempoel P.J.: Levensduur en nabehandlingen von kronen en conventionele bruggen in de algemene praktijk. *Med Habil. Nijmegen (Niederlande)*, 1987.

69. Leempoel P.J.: Types of patients with crowns in general dental practices. *J Oral Rehab* 1987;14:623-629.
70. Leempoel P.J., Käyser A.F., Rossum G., De Haan A.F.: The survival rate of bridges. A study of 1674 bridges in 40 Dutch general practices. *J Oral Rehabil* 1995;22:327-330.
71. Lehmann K.M., Hellwig E.: Einführung in die zahnärztliche Propädeutik. Urban & Fischer Verlag, München 2002.
72. Lindquist E., Karlsson S.: Success Rate and Failures for Fixed Partial Dentures After 20 Years of Service: Part I. *Int J Prosthodont* 1998;11:133-138.
73. Ludwig A., Heydecke G., Aggstaller H.: Einfluss unterschiedlicher prothetischer Versorgungskonzepte der verkürzten Zahnreihe auf die Zielkriterien Karies, Vitalität und Zahnverlust. *Dtsch Zahnärztl Z* 2006;61:650-661.
74. Luthardt R.: Kronenrand und parodontale Gesundheit: Planungs- und Versorgungsstrategien bei Kronenersatz I. Universität Dresden, 2003.
75. Marquardt P., Strub J.: Survival rates of IPS Empress 2 all- ceramic crowns and fixed partial dentures: Results of a 5 year prospective clinical study. *Quintessence Int* 2006;37:253-259.
76. Marxkors R.: Lehrbuch der zahnärztlichen Prothetik. Dt. Zahnärzte-Verlag. DÄV-Hanser, Köln 2010.
77. Mericske-Stern R.: Das Abrasionsgebiss bei älteren Menschen. *Quintessenz* 2007;58:729-737.
78. Michaelis W., Schiffner U., Hoffmann Th., John M., Kerschbaum T.: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ), Köln 2006.
79. Michaelis W.: Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ), Köln 1997.
80. Müller N.: Kronenrand und parodontale Reaktion. *Dtsch Zahnärztl Z* 1994;49:30-36.
81. Naumann M.: Galvano. vs. metal- ceramic crowns: up to 5- year results of a randomised split mouth study. *Clin Oral Invest* 2011;15:657-660.

82. Newcomb G.M.: The relationship between the location of subgingival crown margins to gingival inflammation. *J Periodontol* 1974;3:151-154.
83. Nies D.: *KZBV-Jahrbuch 2010: Bundesministerium für Gesundheit, Köln 2010.*
84. Nordmeyer J.: Verweildaueranalyse und klinische Nachuntersuchung von festsitzendem Zahnersatz unter besonderer Berücksichtigung der Kronenrandspaltbreiten. *Med Diss. Köln, 1996.*
85. Orkin D.A., Reddy J., Bradshaw D.: The relationship of the position of crown margins to gingival health. *J Prostet Dent* 1987;57:421-424.
86. Örtorp A., Kihl M.L.: A 5-year retrospective study of survival of zirconia single crowns fitted in a private clinical setting. *J Dent* 2012;40:527-530.
87. Palmquist S., Söderfeldt B.: Multivariate analyses of factors influencing the longevity of fixed partial dentures, retainers, and abutments. *J Prosthet Dent* 1994;71:245-250.
88. Pilz W.: Die klinische Pulpitisdiagnostik unter pathohistologischen oder symptomatologischen Aspekt. *Dtsch Stomatol* 1969;19:120-127.
89. Pjetursson B.E., Tan K.: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPD`s) after an observation period of a least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:667-676.
90. Pjetursson B.E., Tan K., Lang N.P., Brägger U., Egger M., Zwahlen M.: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPD`s) after an observation period of a least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:625-642.
91. Reich E.: Gründe für Zahnverlust in den westlichen Bundesländern. Informationsdienst des Institutes der Deutschen Zahnärzte Nr. 1/1993.
92. Reichen-Graden S., Lang N.P.: Periodontal and pulpal conditions of abutment teeth. Status after four to eight. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1989;99:1381-1385.
93. Reitmeier B., Schwenger N., Ehrenfeld M.: *Einführung in die Zahnmedizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2006.*
94. Rinke S., Tsigaras A.: An 18- year retrospective evaluation of glass- infiltrated alumina crowns. *Quintessenz Int* 2011;42:625-633.
95. Savitt E.D., Malament K.: Effects on colonization of oral microiota by cast glass- ceramic restoration. *Int J Periodont Rest Dent* 1987;7:22-35.

96. Schaffner H.M., Behneke N., Müller F., Scheller H.: Klinische Untersuchungen zur Versorgung mit ProceraAllCeram-Kronen auf natürlichen Zähnen und Implantaten. Dtsch Zahnärztl Z 2004;59:17-22.
97. Schätzle M., Lang N.P., Anerud A., Boysen H., Bürgin W., Loe H.: The influence of margins of restorations on the periodontal tissues over 26 years. J Clin Periodontol 2001;28:57-64.
98. Schlösser R.: Longitudinale Untersuchung von festsitzendem Zahnersatz- Teilkronen und Vollgußkronen im Vergleich. Med Diss. Köln 1993.
99. Schlösser R.: Überlebensrate von Teil- und Vollgußkronen. Dtsch Zahnärztl Z 1993;48:696-698.
100. Schroeder E.: Bedarfsermittlung für prothetische Leistungen in der Zahnheilkunde bis zum Jahr 2020. I + G Gesundheitsforschung, München 2001.
101. Schwartz N.L.: Unserviceable crowns and fixed partial dentures: life-span and causes for loss of serviceability J Amer Dent Assoc 1970;81:1395-1401.
102. Scurria M.S., Bader J.D., Shugars D.A.: Meta- analysis of fixed partial denture survival: prostheses and abutments. J Prosthet Dent 1998;79:459-464.
103. Selby A.: Fixed prosthodontic failure. A review and discussion of important aspects. Aust Dent J 1994;39:150-156.
104. Sinha M.: BKK-Studie: Qualität und Wirtschaftlichkeit in der zahnmedizinischen Versorgung. Schriftreihe des Bundesministeriums für Gesundheit, Bonn 1992:476-482.
105. Stark H.: Langzeitbewahrung von Einzelkronen. Dtsch Zahnärztl Z 2007;62:432-433.
106. Stark H., Wolowski A., Ehmke B.: Nachsorgestrategien für Zahnersatz. Wissenschaftliche Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro).
<http://www.dgzmk.de/zahnaerzte/wissenschaft/forschung/mitteilungen/details/document/nachsorgestrategien-fuer-zahnersatz.html> (Zugriff:01.08.2011)
107. Stavropoulou A.F.: A systematic review of single crowns on endodontically treated teeth. J Dent 2007;35:761-767.
108. Stevens J.: Applied multivariate statistics for the social sciences. Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 2001; 4.Auflage.

109. Stoll R.: Longvity of cast gold inlays and partial crowns- a retrospective study at a dental school clinic. *Clin Oral Investig* 1999;3:100-104.
110. Strub J.R., Türp J.C., Witkowski S., Hürzeler M.B., Kern M.: *Curriculum Prothetik, Band II.* Quintessenz Verlag, Berlin 2005.
111. Strub J.R., Türp J.C., Witkowski S., Hürzeler M.B., Kern M.: *Curriculum Prothetik, Band III.* Quintessenz Verlag, Berlin 2005.
112. Sundh B., Ödman P.: Study of Fixed Prosthodontics Performed at a University Clinic 18 years after insertion. *Int J Prosthodont* 1997;10:513-519.
113. Tinschert J., Natt G., Latzke P., Schulze K.A., Heussen N., Spiekermann H.: Bewährung von vollkeramischen Brücken aus DC-Zirkon. *ZWR* 2007;116:1-2.
114. Valderhaug J.: Periodontal conditions and carious lesions following the insertion of fixed prostheses: a 10-year follow-up study. *Int Dent J* 1980;30:296-304.
115. Valderhaug J., Elligsen J.E., Jokstad A.: Oral hygiene, periodontal conditions and carious lesions in patients with dental bridges. A 15- year clinical and radiographic follow- up study. *J Clin Periodontol* 1993;20:482-489.
116. Voss R.: Untersuchungen über die Zweckmäßigkeit der Überkronung von Klammerzähnen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1964;19:945-951.
117. Voss R., Meiners H.: *Fortschritte in der zahnärztlichen Prothetik und Werkstoffkunde.* München/ Wien; Carl Hanser Verlag, München/Wien 1989.
118. Wagner J.: Long- term clinical performance and longvity of gold alloy vs ceramic partial crowns. *Clin Oral Investig* 2003;7:80-85.
119. Walter M., Böning K.: Dogmen bei der prothetischen Therapieentscheidung und Planung. *Quintessenz* 2004;10:1099-1109.
120. Walter M., Rädcl M.: Festsitzender Zahnersatz- Was ist in, was ist out? *Zahnärztebl Sachs* 2009;09:27-31.
121. Weber C. Restauration erodierter Zähne unter Einsatz von Vollkeramik. *Quintessenz* 2007;58:1277-1289.
122. Weber H.: *Zahnlücke, was nun? Moderner Zahnersatz auch mit Implantaten: Poliklinik für zahnärztliche Prothetik, Universität Tübingen.*

- http://www.medizin.uni_tuebingen.de//zzmk/cms/files/zahnluecke-was_nun_moderner_zahnersatz-auch_mit_implantaten.pdf (Zugriff 17.05.2010)
123. Weber T.: Memorix Zahnmedizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2010.
124. Woestmann B.: Zahnersatz und Gesundheit bei Senioren. Zahnärztl Mitt 2003;9:44-46.
125. Wolfarth S., Weyer N., Freitag S., Kern M.: Der Nachsorgebedarf prothetischer bei regelmäßiger Teilnahme am Recallprogramm. Dtsch Zahnärztl Z 2007;62:656-667.
126. Zidan O., Ferguson G.C.: The retention of complete crowns prepared with three different tapers and luted with four different cements. J Prosthet Dent 2003;89:565-571.
127. Ziegler A., Lange S.: Überlebenszeitanalyse: Eigenschaften und Kaplan-Meier Methode. Dtsch Med Wochenschr 2007;132:36-38.
128. Ziegler A., Lange S., Bender R.: Überlebenszeitanalyse: Die Cox- Regression -Artikel Nr. 17 der Statistik Serie der DMW. Dtsch Med Wochenschr 2007;132:42-44.

10 Anhang

10.1 Tabellenverzeichnis

- Tab. 4.1.3:** Gründe für Zahnextraktionen in den neuen Bundesländern
- Tab. 4.5.1a:** Langzeitergebnisse von Kronenversorgungen
- Tab. 4.5.1b:** Langzeitergebnisse von Brückenversorgungen
- Tab. 6.1.1:** Beobachtungszeiträume der Kronen- und Brückenversorgungen
- Tab. 6.1.2:** Beobachtungszeiträume der untersuchten Patienten
- Tab. 6.1.3:** Aufteilung nach Art der Restauration
- Tab. 6.1.4:** Aufteilung nach Art des Werkstoffes
- Tab. 6.1.5:** Gründe für eingetretene Komplikationen (Mehrfachnennungen möglich)
- Tab. 6.2.1a:** Überlebensraten und Überlebenszeiten der Gesamtpopulation im Überblick
- Tab. 6.2.1.1a:** Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Art der Restauration
- Tab. 6.2.1.1b:** Überlebenszeiten nach Art der Restauration
- Tab. 6.2.1.1c:** Überlebensraten nach Art der Restauration in %
- Tab. 6.2.1.2a:** Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes
- Tab. 6.2.1.2b:** Überlebenszeiten und Überlebensraten in Abhängigkeit von der Art des Werkstückes
- Tab. 6.2.1.2c:** Überlebensraten in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes
- Tab. 6.2.1.3a:** Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Lokalisation
- Tab. 6.2.1.3b:** Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Lokalisation
- Tab. 6.2.1.3c:** Überlebensraten in Abhängigkeit von der Lokalisation
- Tab. 6.2.1.4a:** Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall
- Tab. 6.2.1.4b:** Überlebenszeiten in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall
- Tab. 6.2.1.4c:** Überlebensraten in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall

Tab. 6.2.1.5a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilers

Tab. 6.2.1.5b: Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilerzahnes

Tab. 6.2.1.5c: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilerzahnes

Tab. 6.2.2.1a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Geschlecht

Tab. 6.2.2.1b: Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Geschlecht.

Tab. 6.2.2.1c: Überlebensraten in Abhängigkeit vom Geschlecht

Tab. 6.2.2.2a: Mittlere Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen

Tab. 6.2.2.2b: Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen

Tab. 6.2.2.2.c: Überlebensraten in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen

Tab. 6.2.2.3a: Ergebnisse der Cox-Regression

Tab. 6.3.1a: Mittelwertige Auswertung der Sondierungstiefen für jede Patientengruppe

Tab. 6.3.2a: Mittelwertige Auswertung der Papillenblutung für jede Patientengruppe

Tab. 6.3.2b: Papillenblutungsindex je Patient im Zeitverlauf

Tab. 6.3.3a: Mittelwertige Auswertung des Attachmentlevelverlustes für jede Patientengruppe

Tab. 6.3.3b: Attachmentlevelverlust der Patienten im Zeitverlauf

Tab. 6.3.4a: Mittelwertige Auswertung des Plaqueindex für jede Gruppe

Tab. 6.3.4b: Plaqueindex der Patienten im Zeitverlauf

10.2 Abbildungsvezeichnis

Abb. 6.2.1b: Überlebenszeitanalyse aller untersuchten Restaurationen

Abb. 6.2.1c: Verlustrisiko für alle untersuchten Restaurationen

Abb. 6.2.1.1d: Überlebenszeitanalyse nach Art der Restauration im paarweisen Vergleich

Abb. 6.2.1.1e: Verlustrisiko der untersuchten Restaurationen unterteilt nach Art der Restauration

Abb. 6.2.1.2d: Überlebenszeitanalyse in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes

Abb. 6.2.1.2e: Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Art des Werkstoffes

Abb. 6.2.1.3d: Überlebenszeitanalyse in Abhängigkeit von der Lokalisation

Abb. 6.2.1.3e: Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Lokalisation

Abb. 6.2.1.4d: Überlebenszeitanalyse in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall

Abb. 6.2.1.4e: Verlustrisiko in Abhängigkeit von der Teilnahme am Recall

Abb. 6.2.1.5d: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilerzahnes

Abb. 6.2.1.5e: Überlebensraten in Abhängigkeit von der Stiftinsertion keines oder mindestens eines Pfeilerzahnes

Abb. 6.2.2b: Überlebenszeitanalyse der Restaurationen aller untersuchten Patienten

Abb. 6.2.2c: Verlustrisiko der Restaurationen aller untersuchten Patienten

Abb. 6.2.2.1d: Überlebenszeitanalyse der Restaurationen aller untersuchten Patienten in Abhängigkeit vom Geschlecht

Abb. 6.2.2.1e: Verlustrisiko der Restaurationen aller untersuchten Patienten in Abhängigkeit vom Geschlecht

Abb. 6.2.2.2d: Überlebensraten in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen

Abb. 6.2.2.2e: Verlustrisiko in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Zahnbelägen

Abb. 6.3.1b: Entwicklung der Sondierungstiefen für jede Patientengruppe im Zeitverlauf
(in %)

Abb. 6.3.1c: Verteilung der Sondierungstiefen der Gruppen 1 und 2 über vier Zeitpunkte

Abb. 6.3.1d: Verteilung der Sondierungstiefen (in mm) der Gruppen 1-3 über zwei Zeitpunkte

Abb. 6.3.2d: Entwicklung der Papillenblutung an gesunden und überkronten Zähnen für Gruppe 1 und 2 im Zeitverlauf (in %)

Abb. 6.3.2e: Entwicklung der Papillenblutung für jede Patientengruppe im Zeitverlauf (in %)

Abb. 6.3.3c: Entwicklung des Attachmentlevelverlustes an gesunden und überkronten Zähnen für Gruppe 1 und 2 im Zeitverlauf (in %)

Abb. 6.3.3d: Entwicklung des Attachmentlevels für jede Patientengruppe im Zeitverlauf (in %)

Abb. 6.3.4c: Entwicklung des Plaquebefalls an gesunden und überkronten Zähnen für Gruppe 1 und 2 im Zeitverlauf (in %)

Abb. 6.3.4d: Entwicklung des Plaquebefalls für jede Patientengruppe im Zeitverlauf (in %)

11 Erklärung

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

Giessen, den 14.10.2014

12 Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Betreuer Herrn Dr. Peter Rehmann, der mir stets engagiert und hilfreich zur Seite stand und mir in allen Fragen eine freundschaftliche und kollegiale Stütze war.

Herrn Prof. Dr. Bernd Wöstmann möchte ich meinen Dank aussprechen für die Überlassung des Themas.

Ebenfalls möchte ich mich bedanken bei Herrn Dipl.-Ing. Michael Köhl für die stets zügige und engagierte Unterstützung bei der Datenerfassung. Er stand mir jederzeit in allen Fragen hilfreich zur Seite.

Herrn Dipl.- Math. Jörg Reitze danke ich für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Ein weiterer besonderer Dank gilt meinen Eltern, meiner Schwester Nicole und meiner Oma, die mir stets den Rücken freigehalten, mich ermutigt und angespornt haben, auch wenn ich sie in dieser Zeit oft vernachlässigen musste.

Zum Schluss möchte ich meinen größten Dank an meinen Ehemann Karlo richten, der mich ermutigt hat, diese Arbeit zu beginnen und mich auch während der Umsetzung stets angespornt und motiviert hat, auch wenn er in dieser Zeit oft zurückstecken musste. Er hat mir diese Arbeit ermöglicht.