

Langfristige Bewährung von definitivem Zahnersatz

-

Eine retrospektive Longitudinalstudie aus einer Zahnarztpraxis

Inauguraldissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin

des Fachbereichs Medizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Frederike Höcker, geb. Haueisen

aus Frankfurt am Main

Gießen, 2021

Aus dem Fachbereich der Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik

Gutachter: Prof. Dr. Peter Rehmann

Gutachter: Prof. Dr. Ulrich Lotzmann

Tag der Disputation: 11.11.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Ziel der Arbeit	3
3	Literaturübersicht	4
3.1	Versorgungsforschung	4
3.2	Zahnersatz	5
3.2.1	Festsitzender Zahnersatz	5
3.2.2	Herausnehmbarer Zahnersatz	26
3.2.3	Kombinationsersatz	33
3.2.4	Implantatgetragener Zahnersatz	40
4	Material und Methoden	64
4.1	Patientencharakteristika	64
4.1.1	Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden	65
4.1.2	Alter- und Geschlechterverteilung	65
4.1.3	Ein- und Ausschlusskriterien des Zahnersatzes	66
4.2	Datenerhebung	67
4.3	Statistische Auswertung	69
5	Ergebnisse	70
5.1	Überlebenszeit des Zahnersatzes	70
5.2	Überlebenszeit des Zahnersatzes unter Berücksichtigung verschiedener modellierender Faktoren	72
5.2.1	Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zum Geschlecht	72

5.2.2	Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zum Patientenalter bei Eingliederung	75
5.2.3	Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Zahnersatzart	75
5.2.4	Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zum verwendeten Werkstoff	78
5.2.5	Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer	81
5.2.6	Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Kennedy- Klassifikation	84
5.2.7	Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Bezahnung des Gegenkiefers	87
5.2.8	Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Vitalität der Pfeilerzähne	91
5.2.9	Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zum Recall	95
5.3	Multiple Analyse (Cox-Regression)	97
6	Diskussion	98
6.1	Methodenkritik	98
6.1.1	Studiendesign	98
6.1.2	Patientencharakteristika	100
6.1.3	Statistische Auswertung	101
6.2	Ergebnisdiskussion	103
6.2.1	Bewährung von definitivem Zahnersatz aus einer Zahnarztpraxis	104
6.2.2	Einfluss verschiedener modellierenden Faktoren auf die Überlebenszeit von definitivem Zahnersatz	104
6.2.3	Vergleich der Verweildauer von definitivem Zahnersatz aus einer Zahnarztpraxis mit solchem aus einer Universitätsklinik	113

Inhaltsverzeichnis

7	Fazit	117
7.1	Wie hoch ist die Überlebenswahrscheinlichkeit von in der Zahnarztpraxis eingegliedertem definitivem Zahnersatz?	117
7.2	Welche Faktoren können die Verweildauer des Zahnersatzes signifikant beeinflussen?	118
7.3	Unterscheiden sich die im Praxisalltag erreichten Überlebenswahrscheinlichkeiten von jenen, die im universitären Rahmen ermittelt wurden?	119
8	Zusammenfassung	120
9	Summary	122
	Abkürzungsverzeichnis	124
	Abbildungsverzeichnis	126
	Tabellenverzeichnis	128
	Literaturverzeichnis	131
	Ehrenwörtliche Erklärung	179
	Danksagung	180

1 Einleitung

Die Funktion der Zähne ist die Zerkleinerung von Nahrung als Vorbereitung für die Verdauung. Hierbei ist eine harmonische Okklusion für das komplikationslose Zusammenspiel der oralen Strukturen zwingend erforderlich. Auch die Phonetik und Ästhetik wird maßgeblich durch die Zähne beeinflusst. [17,54,122,185,206,226,379,437]

Zahnersatz wird dann notwendig, wenn ein Zahn so stark zerstört ist, dass er seine Funktion nicht mehr erfüllen kann oder dieser sogar ganz verloren geht. Dies macht der Begriff „Prothese“ deutlich. Er stammt aus dem Griechischen und bedeutet „Anfügung“ oder im Sinne der (Zahn-) Medizin, „Ersatz von verloren gegangenen Körperteilen“, so auch der Zähne, „durch körperfremde Materialien“. [226] Die häufigsten Ursachen für Zahnverlust sind Karies (29,7%) und Parodontopathien (28,2%) [122], aber auch Traumata, Attritionen, Erosionen oder Abrasionen sowie Nichtanlagen und Strukturanomalien der Zahnhartsubstanz können eine prothetische Versorgung notwendig machen. [122,144,206,328,379] Zahnersatz erfüllt nicht nur eine wiederherstellende, sondern auch eine präventive Aufgabe, indem er das Restgebiss vor weiterer Destruktion schützt. [147,172,185,226,292,379,437]

Der Bedarf an Zahnersatz in der deutschen Bevölkerung lässt sich anhand der aktuellen Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V, 2016) beziffern. So fehlen bei jüngeren Erwachsenen im Alter von 35 bis 44 Jahren im Durchschnitt 2,1 Zähne, 0,8% der Studienteilnehmer dieser Altersklasse sind bereits zahnlos. Jüngere Senioren (65- bis 74-Jährige) haben im Durchschnitt noch 16,9 natürliche Zähne, wobei der Anteil der zahnlosen Patienten hier bei 12,4% liegt. Ein Drittel der älteren Senioren zwischen 75 und 100 Jahren sind in Deutschland zahnlos. Dem älteren Senior fehlen durchschnittlich 17,6 Zähne. [164]

Der aktuelle Trend zeigt, dass durch die zunehmende Mundgesundheit der Deutschen in allen Altersklassen und sozialen Schichten im Vergleich zu den vorangegangenen Mundgesundheitsstudien mehr eigene Zähne bis ins hohe Alter vorhanden sind. Darauf begründet sich die Annahme, dass in Zukunft festsitzender und implantatgetragener Zahnersatz im Vergleich zu herausnehmbarem Zahnersatz deutlich an Bedeutung gewinnen wird. [12,54,57,164,233,308]

Der Bedarf nach Zahnersatz wird trotz dieser positiven Entwicklung, aufgrund des demografischen Wandels der Gesellschaft, zunehmen. [163,164,308] Umso wichtiger erscheint es vor diesem Hintergrund, den Bedürfnissen und Erwartungen des Patienten gerecht zu werden und ihn langfristig zufriedenstellend mit Zahnersatz zu versorgen. Zur Beurteilung der Bewährung von unterschiedlichen Versorgungsarten hat sich dabei im Sinne der Versorgungsforschung die Überlebenszeit als Outcome-Kriterium fest etabliert. [172,175,209,224,378] Die vorliegende Studie soll mittels dieses Outcome-Kriteriums einen Überblick über den in einer Zahnarztpraxis eingegliederten Zahnersatz und seine Langlebigkeit geben.

2 Ziel der Arbeit

Es ist das Ziel der vorliegenden retrospektiven Longitudinalstudie, die langfristige Bewährung von in einer Zahnarztpraxis angefertigtem definitivem Zahnersatz anhand des Outcome-Kriteriums „Überlebenszeit“ zu untersuchen.

Es gilt zu evaluieren, ob ein Zusammenhang zwischen möglichen modellierenden Faktoren und der Überlebenszeit besteht. Hierbei werden die folgenden Parameter berücksichtigt:

- Geschlecht des Patienten,
- Patientenalter bei Eingliederung des Zahnersatzes,
- Art des Zahnersatzes,
- Werkstoff,
- Lokalisation des Zahnersatzes im Oberkiefer oder Unterkiefer,
- Klassifikation des Lückengebisses nach Kennedy,
- Bezahnung des Gegenkiefers,
- Vitalität der Pfeilerzähne,
- Recall-Verhalten des Patienten.

Des Weiteren sollen mögliche Unterschiede der Überlebenswahrscheinlichkeit zwischen dem in der Praxis eingegliedertem Zahnersatz und solchem, der im universitären Rahmen eingegliedert wurde, aufgezeigt werden.

Es lassen sich folgende drei Forschungsfragen formulieren:

1. Wie hoch ist die Überlebenswahrscheinlichkeit von in der Zahnarztpraxis eingegliedertem Zahnersatz?
2. Welche Faktoren können die Verweildauer des Zahnersatzes signifikant beeinflussen?
3. Unterscheiden sich die im Praxisalltag erreichten Überlebenswahrscheinlichkeiten von jenen, die im universitären Rahmen ermittelt wurden?

3 Literaturübersicht

3.1 Versorgungsforschung

Die Versorgungsforschung ist ein junges, multidisziplinär agierendes, vielschichtiges Forschungsgebiet, welches sowohl die Gesundheits- und Krankenversorgung, einschließlich Präventionsmaßnahmen, als auch sozioökonomische und gesundheitspolitische Aspekte beleuchtet und zusammenführt. [277,356] Kernpunkte sind hier vor allem die Effektivität, Effizienz und Qualität der medizinischen Versorgung mit dem Ziel einer optimierten Patientenbehandlung im klinischen Alltag. [27,277] In Deutschland hat sich die Versorgungsforschung als eigenständiger Wissenschaftszweig in den 90er Jahren, im Vergleich zu Ländern wie den USA, Großbritannien und Skandinavien, erst recht spät etablieren können. [26,260,277,356] Die epidemiologische Versorgungsforschung im Bereich der Zahnmedizin ist unter anderem mit der Deutschen Mundgesundheitsstudie I (1989) – V (2016) sehr erfolgreich. [164,260]

Die Frage ist: Was kommt wirklich bei dem Patienten an? Um diese Frage beantworten zu können, wird die Forschungsebene von einer im klinischen Versuch bewährten Methode - „from bench to bedside“ (T1-Translation) um die Untersuchung der Alltagstauglichkeit – „from bedside to practice“ (T2-Translation) erweitert. [27,277] Die wissenschaftliche Untersuchung von Versorgungskonzepten kann dabei aus vier Perspektiven betrachtet werden: der gesellschaftlichen, wissenschaftlichen, fachlichen und der Outcome-beziehungsweise Patientenperspektive. [277] In der zahnmedizinischen, insbesondere der prothetischen Anwendungsforschung, hat sich die Outcome-Perspektive als Bewertungsmaßstab durchgesetzt. Es lassen sich wiederum vier Kriterien zur Beurteilung des Outcome prothetischer Versorgungen beziehungsweise des Zahnersatzes differenzieren [7,131,172,378] :

- Überlebenszeit;
- physiologische Parameter wie Kaufähigkeit, Gesunderhaltung oraler Strukturen und Ästhetik;
- psychosoziale Aspekte wie Lebensqualität, Zufriedenheit, Selbstwertgefühl;
- ökonomische Faktoren im Sinne von Herstellungs- und Instandhaltungskosten.

Dabei wird in der Literatur die Überlebenszeit häufig als Bewertungskriterium favorisiert. [172,175,209,224,378]

3.2 Zahnersatz

Die Indikation für Zahnersatz ist bei jedem Patienten individuell zu treffen. Im Vordergrund stehen der Zustand und Erhalt der oralen Strukturen sowie deren Funktion. [17,54,185,292,386,437] Neben der Anzahl der verbleibenden Restzähne, muss die Qualität der Zahnhartsubstanz sowie die parodontale Wertigkeit zwingend für die Beurteilung eines geeigneten prothetischen Therapeutikums berücksichtigt werden. [45,177,185,292,384] Auch die geometrische Anordnung der Restzähne spielt eine entscheidende Rolle bei der Auswahl des zum Einsatz kommenden Zahnersatzes. [153,185,308,383,384] Für den langfristigen Erfolg der prothetischen Arbeit sollten neben den anatomischen Gegebenheiten auch die patientenindividuelle Situation berücksichtigt werden. Hierzu zählen unter anderem die Mundhygiene, das Patientenalter und damit einhergehende Kompromittierungen wie der Verlust von manueller Geschicklichkeit oder Adaptationsfähigkeit und nicht zuletzt die finanzielle Situation des Patienten. [17,45,70,95,153,164,177,232,384,387] Nicht jeder Zahn muss zwingend ersetzt werden, sofern sein Fehlen weder die Gesunderhaltung noch die Funktion des Kauorgans beeinträchtigt. [12,120,164,177,422,437]

Die prothetische Rehabilitation kann durch verschiedene Zahnersatzarten erfolgen, wobei eine genaue Prüfung des Befundes und der Indikation zwingend für eine langfristig erfolgreiche Lösung erforderlich ist. [12,292] Als Behandlungsoption kommen im Allgemeinen festsitzender Zahnersatz, herausnehmbarer Zahnersatz, Kombinationsersatz oder implantatgetragener Zahnersatz in Frage.

3.2.1 Festsitzender Zahnersatz

Festsitzender Zahnersatz subsummiert die Entitäten der **Kronen** und **Brücken**.

Eine **Einzelzahnkrone** kommt zur Anwendung, wenn ein Zahn derart zerstört ist, dass er durch direkte oder indirekte konservierende Maßnahmen, wie einer Füllung oder einem Inlay, nicht erhalten werden kann. [206,226,327,349] Sie ersetzt die verloren gegangene Zahnhartsubstanz, indem die Form der natürlichen Zahnkrone nachempfunden und so die

physiologische Funktion wiederhergestellt wird. Des Weiteren wird die verbleibende Zahnhartsubstanz gegenüber externen Noxen wie Karies und mechanischer Abnutzung geschützt. [18,22,206,226,327,403] Eine Krone kann auch aus ästhetischen Gründen oder zur Verankerung von Brücken oder Prothesen notwendig werden. [65,75,88,96,102,109,119,206,226,229,253,327,362,379,391,398]

Einzelzahnkronen weisen laut Studienlage eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 72,9% bis 100% über 5 Jahre und 48% bis 98,9% über 10 Jahre auf (s. Tab. 3.1). Über einen Beobachtungszeitraum von 15 Jahren werden Verweilwahrscheinlichkeiten von 61% bis 85,6% angegeben (s. Tab. 3.1). *Reitemeier et al.* berichten von einer Erfolgsrate von 78,8% für metallkeramische Einzelzahnkronen über eine Verweildauer von 20 Jahren. [313] Über einen Zeitraum von 22 Jahren beobachten *Glantz et al.* eine Verweilwahrscheinlichkeit von 46,5%. [121] *Walton* beschreibt in seiner Untersuchung eine 25-Jahres-Überlebensrate von 85,4% für hochgoldhaltige metallkeramische Einzelkronen aus einer prothetisch spezialisierten Zahnarztpraxis. [418]

Tabelle 3.1: Literaturübersicht zur **Überlebenszeit** von **Kronen** auf natürlichen Pfeilerzähnen (Kr= Krone, Pf= Pfeilerzahn, NEM= Nichtedelmetalllegierung, VMK= Verblendmetallkeramik, VK= Vollkeramik, FZ= Frontzahnbereich, SZ= Seitenzahnbereich, adh.= adhäsiv)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Statistik	Zeitraum (Jahre)	Überlebensrate
Edelhoff [88]	2000	71 Patienten 250 Kronen Glaskeramik 154 Kronen adh. befestigt 96 Kronen zementiert	Kaplan-Meier	∅ > 4	98,1% Kr adh. befestigt 97,9% Kr zementiert
Erpenstein [96]	2000	322 Patienten 769 Kronen VMK	Kaplan-Meier	7	96,5% Kr VMK SZ 92,0% Kr VMK FZ
		88 Patienten 173 Kronen Glaskeramik			70,0% Kr VK SZ 82,7% Kr VK FZ
Lövgren [210]	2000	242 Kronen VMK	Life- Table	5	99,6% Kr
Haselton [137]	2000	41 Patienten 80 Kronen Oxidkeramik	Life- Table	4	98,8% Kr
McLaren [229]	2000	53 Patienten 223 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	3	97,9% Kr Frontzahn 93,5% Kr Prämolare 93,8% Kr Molar
Ödman [259]	2001	50 Patienten 87 Kronen Oxidkeramik	Life- Table	5	97,7% Kr
				10	93,5% Kr

Scherrer [345]	2001	95 Patienten	Kaplan-Meier		
		68 Kr In-Ceram		5	92% Kr In-Ceram
		22 Kr HI-Ceram		6	81% Kr HI-Ceram
		30 Kr Dicor		7	86% Kr Dicor
		30 Kr Cerestore		8	69% Kr Cerestore
Segal [362]	2001	546 Kronen Oxidkeramik 177 Kronen FZ 369 Kronen SZ	Quotientenbildung	6	99,1% Kr gesamt 98,9% Kr FZ 99,2% Kr SZ
Van Dijken [401]	2001	110 Patienten 182 Kronen Glaskeramik 151 Pfeilerzähne vital 31 Pfeilerzähne avital	Kaplan-Meier	7	92,9% Kr 93,4% Pf vital 90,3% Pf avital
Fradeani [107]	2002	13 Patienten 40 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	Ø 4,2	97,5% Kr
Fradeani [109]	2002	54 Patienten 125 Kronen Glaskeramik 93 Kronen FZ 32 Kronen SZ	Kaplan-Meier	11	95,2% Kr gesamt 98,9% Kr FZ 84,4% Kr SZ
Glantz [121]	2002	Kronen	Quotientenbildung	22	46,5% Kr
Gemalmaz [119]	2002	20 Patienten 37 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	Ø 2	94,6% Kr
Malament [214]	2003	425 Patienten 1073 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	10,4	90,2% Kr
Hochman [146]	2003	23 Patienten 50 Kronen	Quotientenbildung	Ø 6,3	92% Kr
Marklund [222]	2003	18 Patienten 42 Kronen	Quotientenbildung	5	92,9% Kr
Van Nieuwenhuysen [403]	2003	89 Kronen	Kaplan-Meier	15	50% Kr
Bindl [49]	2004	24 Patienten 18 Kronen Glaskeramik 18 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	Ø 3,7	94,4% Kr Glaskeramik 91,7% Kr Oxidkeramik
Jokstad [162]	2004	20 Patienten 39 Kronen VMK 39 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	8,5	89% Kr VMK 89% Kr VK
Kolker [184]	2004	337 Kronen	Kaplan-Meier	5	95% Kr
				10	87% Kr
Fradeani [108]	2005	106 Patienten 205 Kronen Oxidkeramik 50 Kronen FZ 155 Kronen SZ	Kaplan-Meier	5	96,7% Kr gesamt 100% Kr FZ 95,2% Kr SZ
Naert [253]	2005	165 Patienten 300 Krone Oxidkeramik	Life- Table	5,5	98,4% Kr
Zarone [442]	2005	51 Patienten 86 Kronen Oxidkeramik	Quotientenbildung	2	100% Kr
Böning [53]	2006	33 Patienten 40 Kronen VMK 30 Patienten 39 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	3	100% Kr VMK 97,0% Kr VK
Etemadi [102]	2006	143 Patienten 62 Kronen VMK 167 Kronen Glaskeramik	Life- Table	5	74,3% Kr VMK 72,9% Kr VK
Janus [154]	2006	1252 Kronen	Kaplan-Meier	10	89% Kr (Pat unter 35 Jahre) 68% Kr (Pat über 55 Jahre)
Reitemeier [311]	2006	95 Patienten 190 Kronen VMK Gold	Life- Table	7	96,1% Kr

Galindo [115]	2006	50 Patienten 155 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	99% Kr
				7	99% Kr
Marquardt [223]	2006	27 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	4,2	100% Kr
Taskonak [390]	2006	20 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	2	100% Kr
Stavropoulou [372]	2007	Meta-Analyse 10 Studien (Pf avital)	Life-Table	10	81% Kr
De Backer [18,19,22]	2007	456 Patienten 1037 Kronen	Kaplan-Meier	6	93,9% Kr Pf vital 95,2% Kr Pf avital/ Stift
				12	85,6% Kr Pf vital 84,7% Kr Pf avital/ Stift
				18	74,9% Kr Pf vital 79,4% Kr Pf avital/ Stift
Eliasson [92]	2007	12 Kronen VMK	Quotientenbildung	Ø 4,3	100% Kr
Miyamoto [238]	2007	506 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	8	95,9% Pf
Pjetursson [286]	2007	Meta-Analyse 34 Studien 1765 Kronen VMK 6006 Kronen VK	Quotientenbildung	5	95,6% Kr VMK 93,3% Kr VK
Zitzmann [448]	2007	39 Patienten 135 Kronen Oxidkeramik 32 Kronen FZ 103 Kronen SZ	Kaplan-Meier	7	100% Kr FZ 98,8% Kr SZ
Freemeyer [110]	2008	44 Patienten 99 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	3	97,9% Kr
				5	76,6% Kr
Bader [23]	2009	Review 40 Studien 7785 Kronen	Kaplan-Meier, Life-Table	5	95% Kr
Böckler [51]	2009	21 Patienten 41 Kronen VMK	Kaplan-Meier	3	94,9% Kr
Burke [61]	2009	7817 Kronen Metall 38166 Kronen VMK 1434 Kronen VK	Kaplan-Meier	1	94% Kr Metall 93% Kr VMK 92% Kr VK
				5	80% Kr Metall 76% Kr VMK 68% Kr VK
				10	68% Kr Metall 62% Kr VMK 48% Kr VK
Kokubo [181]	2009	57 Patienten 101 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	90,2% Kr
Kerschbaum [173]	2009	957 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	98% Kr
Encke [94]	2009	99 Patienten 99 Kronen Gold 123 Patienten 123 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	0,5	100% Kr Gold 97,9% Kr VK
				1	94,8% Kr Gold 95,1% Kr VK
				2	92,7% Kr Gold 89,8% Kr VK
Örtorp [267,268]	2009, 2012	161 Patienten 204 Kronen Oxidkeramik	Life-Table	3	94,1% Kr VK
				5	88,8% Kr VK
Valenti [398]	2009	144 Patienten 261 Kronen Glaskeramik 101 Kronen FZ 160 Kronen SZ	Kaplan-Meier	10	95,5% Kr gesamt 94,4% Kr FZ 95,8% Kr SZ

Walton [417]	2009	140 Patienten	Kaplan-Meier	10	94% Kr
		404 Kronen			93% Kr
Beuer [43]	2010	180 Patienten	Kaplan-Meier	3	100% Kr
Schmidlin [349]	2010	50 Kronen Pf vital	Kaplan-Meier	5	100% Kr Pf vital 96,9% Kr Pf avital 89,6% Kr Pf Stift
		34 Kronen Pf avital		10	89,3% Kr Pf vital 85,8% Kr Pf avital 75,9% Kr Pf Stift
Van Dijken [402]	2010	39 Kronen Pf Stift	Kaplan-Meier	15	75,9% Kr gesamt 79,1% Kr Pf vital 61,0% Kr Pf avital
Groten [129]	2010	121 Patienten	Kaplan-Meier	2	98% Kr
Heintze [139]	2010	252 Kronen Glaskeramik	Quotientenbildung	∅ 4,5	96,2% Kr adh. befestigt
		54 Kronen Oxidkeramik		∅ 1,6	98,8% Kr zementiert
Kassem [168]	2010	Meta-Analyse 8 Studien Kronen, Brücken VK 1487 adh. befestigt 81 zementiert	Quotientenbildung	5 - 10,5	89,8% - 97,4% Kr Procera AllCeram 82,2% Kr Mark II 95,3% Kr In-Ceram
Cehreli [65]	2011	21 Patienten	Kaplan-Meier	3	95% Kr Oxidkeramik 94% Kr Glaskeramik
Galindo [116]	2011	51 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	10	84% Kr
Kokubo [182]	2011	12 Patienten	Kaplan-Meier	5	96,9% Kr FZ 87,7% Kr SZ
Örtorp [264]	2012	50 Kronen Glaskeramik	Life-Table	5	90,3% Kr
Wolleb [434]	2012	29 Patienten	Quotientenbildung	5	98,8% Kr VMK 100% Kr VK
Sorrentino [370]	2012	47 Kronen Glaskeramik	Quotientenbildung	6	95,2% Kr
Reitemeier [312]	2013	112 Patienten	Kaplan-Meier	8	94,3% Kr
Gehrt [118]	2013	209 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	97,4% Kr
		95 Patienten		8	94,8% Kr
Esquivel-Upshaw [98]	2013	41 Patienten	-	3	100% Kr
Walton [418]	2013	36 Kronen VMK+VK	Kaplan-Meier	10	97,1% Kr
		670 Patienten		25	85,4% Kr
Passia [272]	2013	2340 Kronen VMK	Kaplan-Meier	1	99,0% Kr Gold 98,3% Kr VK
				2	97,9% Kr Gold 92,0% Kr VK
				3	95,7% Kr Gold 84,7% Kr VK
				4	94,6% Kr Gold 79,0% Kr VK
				5	92,3% Kr Gold 73,3% Kr VK

Monaco [244]	2013	398 Patienten 1132 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	98,1% Kr
Rinke [320]	2013	49 Patienten 48 Kronen VMK 52 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	3	97,6% Kr VMK 95,2% Kr VK
Reich Rauch [304,305,310]	2013 2017 2018	34 Patienten 41 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	4	96,3% Kr
				6	87,6% Kr
				10	83,5% Kr
Behr [32]	2014	997 Kronen	Kaplan-Meier	5	96,4% Kr FZ 97,5% Kr SZ
				10	92,3% Kr FZ 95,9% Kr SZ
Dhima [81]	2014	59 Patienten 226 Kronen VK	Kaplan-Meier	5	95,1% Kr
				10	92,8% Kr
Hey [143]	2014	21 Patienten 41 Kronen VMK	Kaplan-Meier	6	91,3% Kr
Larsson [204]	2014	Metaanalyse 10 Studien Kronen VK	Life-Table	5	95,9% Kr
Pieger [278]	2014	Review 12 Studien Kronen Glaskeramik	rein deskriptiv	2	100% Kr
				5	97,8% Kr
				10	96,7% Kr
Pihlaja [280]	2014	264 Kronen Oxidkeramik	Quotientenbildung	1	99,6% Kr
Toman [395]	2015	34 Patienten 121 Kronen Glaskeramik 98 Kronen FZ 23 Kronen SZ	Kaplan-Meier	8,7	87,1% Kr
Güncü [132]	2015	148 Patienten 618 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	98,1% Kr
Valenti [399]	2015	110 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	9	96,1% Kr
Sailer [334]	2015	Meta-Analyse 76 Studien 4663 Kronen VMK 9434 Kronen VK	Kaplan-Meier	5	94,7% Kr VMK 96,6% Kr Lithiumdisilikat 94,6% Kr Glaskeramik 96,0% Kr Aluminiumoxid 92,1% Kr Zirkonoxid
Simeone [364]	2015	106 Patienten 275 Kronen Glaskeramik	Quotientenbildung	11	98,2% Kr
Moráquez [248]	2015	115 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	9,5	90,9% Kr Aluminiumoxid
				3,6	89,4% Kr Zirkonoxid
Nejatidanesh [256]	2016	324 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	98,3% Kr
Schmitz [352]	2016	158 Patienten 257 Kronen Glaskeramik	Quotientenbildung	2	98,8% Kr
Rinke [318]	2016	45 Patienten 41 Kronen VMK 50 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	97,6% Kr VMK 94,0% Kr VK
Yang [438]	2016	Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	5	96,5% Kr
van den Breemer [400]	2017	12 Patienten 74 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	5	92,0% Kr
				10	85,5% Kr
				15	81,9% Kr
Monaco [247]	2017	72 Patienten 45 Kronen VMK 45 Kronen VK Pfeilerzähne avital	Kaplan-Meier	5	97,4% Kr VMK 97,7% Kr VK

Teichmann [392]	2017	37 Patienten 87 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	10	86,1% Kr
Samer [342]	2017	47 Patienten 88 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	3	96,6% Kr
Schmitz [353]	2017	335 Patienten 627 Kronen Glaskeramik	Quotientenbildung	4	97,9% Kr
Collares [73]	2018	1557 Patienten 3404 Kronen	Quotientenbildung	11	92,3% Kr
Miura [237]	2018	137 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	98,5% Kr
				10	67,2% Kr
Tanner [389]	2018	17 Kronen Oxidkeramik	Quotientenbildung	Ø 5,7	94,2% Kr
Konstantinidis [186]	2018	65 Patienten 65 Kronen Oxidkeramik	Quotientenbildung	1	98,5% Kr
Brandt [59]	2019	922 Kronen VK	Kaplan-Meier	5	94,9% Kr
Cantner [63]	2019	60 Patienten 106 Kronen Oxidkeramik 69 Pfeilerzähne vital 33 Pfeilerzähne avital	Kaplan-Meier	3	100% Kr
Jirathanyanatt [160]	2019	Kronen Pfeilerzähne avital	Quotientenbildung	5	92,2% Kr
Reitemeier [313]	2019	95 Patienten 190 Kronen VMK	Life-Table	20	78,8% Kr
Forrer [105]	2020	75 Kronen Glaskeramik	Quotientenbildung	4	97,1% Kr
Chaar [67]	2020	33 Patienten 50 Kronen	Kaplan-Meier	14,7	81,0% Kr
Malament [213]	2020	738 Patienten 2393 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	16,9	96,5% Kr

Klassische **dental getragene Brücken** dienen dem Ersatz von fehlenden Zähnen bei zahnbegrenzten Lücken. Hierzu werden die der Lücke angrenzenden Zähne, die sogenannten Brückenpfeiler, mit jeweils einer Krone, dem sogenannten Brückenanker, versorgt und die fehlenden Zähne durch fest mit den Brückenankern verbundene Brückenglieder ersetzt. [206,327,379] Dies genügt nicht nur dem Anspruch der Wiederherstellung der Kaufunktion, sondern schützt auch die Nachbarzähne vor Kippung und Zahnwanderung sowie die Antagonisten vor Elongation. [17,144,185,206,226,379] Zudem wird durch die starre Verbindung des Ersatzes zum Restgebiss ein hoher oraler Komfort für den Patienten erzielt. [172,226,327,379,434]

Ein Ersatz von fehlenden Zähnen ist aufgrund der mechanischen Belastung der Pfeilerzähne nicht unbegrenzt möglich. Als Faustregel für die Belastbarkeit der Pfeilerzähne hat sich hier das Gesetz nach *Ante* aus dem Jahr 1926 etabliert. [11] Es besagt, dass die parodontale Wertigkeit der Pfeilerzähne mindestens so groß sein sollte, wie die Wertigkeit der zu ersetzenden Zähne. [11,144,206,226,379] In der Regel ist so ein Ersatz von maximal drei Zähnen im Seitenzahnbereich und vier Zähnen im Frontzahnbereich pro Brückenspanne realisierbar.

Viele Studien beweisen einen signifikanten antiproportionalen Zusammenhang zwischen der Überlebenswahrscheinlichkeit einer Brücke zu der Größe der Brückenspanne. [5,16,17,20,175,255,344,351,417] Auch Anhängerbrücken haben ein signifikant schlechteres Outcome als konventionelle Brücken. [5,16,56,57,92,283,287,415]

Die 5-Jahres-Überlebensrate für Brücken wird mit 70% bis 100%, die 10-Jahres-Überlebensrate mit 51,9% bis 100% angegeben. Über 15 Jahre bewähren sich 61,6% bis 92,8% der Brücken (s. Tab. 3.2).

De Backer et al. veröffentlichen in verschiedenen Studien Überlebenswahrscheinlichkeiten von 77,4% bis 83,2% für Brücken mit vitalen Pfeilerzähnen und 56,7% bis 60,5% für Brücken mit mindestens einem avitalen Pfeiler über einen Zeitraum von 20 Jahren. [16,17,20,21] *Ikai et al.* berichten von einer 20-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 68,8%. [150] Über einen Zeitraum von 22 Jahren beobachten *Glantz et al.* eine Verweilwahrscheinlichkeit von 46,5%. [121] *Holm et al.* postulieren Erfolgsraten von 64% über 20 Jahre und 53% über 30 Jahre. [148]

Bei Anhängerbrücken ist die Überlebenswahrscheinlichkeit mit 79,4% bis 91,4% über 5 Jahre und 49,8% bis 84% über 10 Jahre etwas niedriger als die für konventionelle Brücken (s. Tab. 3.2).

Passia et al. untersuchen Anhängerbrücken und berichten von einer Verweilwahrscheinlichkeit von 52,5% über 13 Jahre. [271]

De Backer et al. veröffentlichen Erfolgsraten von 73,5% über 16 Jahre für Anhängerbrücken mit vitalen Pfeilerzähnen und 52,3% über 18 Jahre für Anhängerbrücken mit mindestens einem avitalen Pfeilerzahn. [16]

Für überspannte Brücken werden Überlebenswahrscheinlichkeiten von 82% über 5 Jahre [351], sowie 74,4% über 10 Jahre [5] und 52,8% bis 61,5% über 20 Jahre [17,20] angegeben.

Tabelle 3.2: Literaturübersicht zur **Überlebenszeit** von **Brücken** auf natürlichen Pfeilerzähnen (Br= Brücke, ABr= Anhängerbrücke, EBr= Extensionsbrücke, Pf= Pfeilerzahn, Impl= Implantat, ii-= rein implantatgetragene Konstruktion, ti-= tooth-implant= Hybridkonstruktion, tt= rein dental getragene Konstruktion, VMK= Verblendmetallkeramik, VK= Vollkeramik, FZ= Frontzahnbereich, SZ= Seitenzahnbereich)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Statistik	Zeitraum (Jahre)	Überlebensrate
Lövgren [210]	2000	91 Brücken VMK	Life- Table	5	97,8% Br
Hämmerle [135]	2000	92 Patienten 115 Anhängerbrücken 239 Pfeilerzähne	Quotientenbildung	Ø 10	84% ABr
Aquilino [12]	2001	65 Brücken	Kaplan-Meier	5	97% Br
				10	92% Br
Brägger [56]	2001	40 Patienten 58 tt-Brücken 124 Pfeilerzähne	Quotientenbildung	4 - 5	98,3% tt-Br 98,6% Pf
		33 Patienten 40 ii-Brücken 84 Implantate			97,5% ii-Br 98,0% Impl
		15 Patienten 18 ti-Brücken 19 Implantate 18 Pfeilerzähne			94,4% ti-Br 98,0% Impl 98,6% Pf
Vult von Steyern [412]	2001	18 Patienten 20 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig) 40 Pfeilerzähne	Quotientenbildung	5	90% Br
Yi [439]	2001	39 Patienten 50 Brücken 17 Endpfeilerbrücken 33 Anhängerbrücken	Quotientenbildung	3	100% Br 100% ABr
Glantz [121]	2002	77 Brücken	Quotientenbildung	22	41,1% Br
Näpänkangas [255]	2002	132 Patienten 195 Brücken (3- bis 5-gliedrig) 47 Extensionsbrücken (> 5-gliedrig)	Kaplan-Meier	10	84% Br
Walton [415,416]	2002 2003	357 Patienten 515 Brücken 1209 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	96% Br
				10	87% Br 93% Pf
				15	85% Br 92% Pf
Hochman [146]	2003	247 Brücken	Quotientenbildung	Ø 6,3	88% Br
Holm [148]	2003	235 Patienten 289 Brücken, davon 42 Extensionsbrücken	Life- Table	10	72% Br
				20	64% Br
				30	53% Br
Olsson [261]	2003	37 Patienten 42 Brücken Oxidkeramik, davon 64% Anhängerbrücken	Life- Table	5	93% Br
				10	83% Br
Esquivel-Upshaw [99,101]	2004 2008	21 Patienten 30 Brücken Glaskeramik (3-gliedrig)	Quotientenbildung	2	93% Br
				4	86,7% Br
Ketabi [176]	2004	61 Patienten 74 Brücken	Quotientenbildung	13	83% Br

Tan [388]	2004	Meta-Analyse 19 Studien 1764 Patienten 3548 Brücken	Quotientenbildung	10	89,1% Br
Pjetursson [287]	2004	Meta-Analyse 13 Studien 700 Patienten 816 Anhängerbrücken	Quotientenbildung	10	81,8% ABr
Suárez [381]	2004	16 Patienten 18 Brücken Oxidkeramik	Quotientenbildung	3	94,5% Br
Marquardt [223]	2006	31 Brücken Glaskeramik	Kaplan-Meier	4,2	70% Br
Raigrodski [298,299]	2006	16 Patienten	-	Ø 2,6	100% Br
	2012	20 Brücken Oxidkeramik		5	100% Br
Rinke [316]	2006	21 Patienten 26 Anhängerbrücken Oxidkeramik	-	Ø 1,7	100% ABr
Taskonak [390]	2006	20 Brücken Glaskeramik (3-gliedrig)	Kaplan-Meier	2	50% Br
Petersson [276]	2006	262 Patienten	Quotientenbildung	20 - 23	63% Br
De Backer [16,21]	2006 2007	193 Patienten 322 Brücken 86 Extensionsbrücken	Kaplan-Meier	5	95,5% Br Pf vital 90,9% Br Pf avital
				10	90,5% Br Pf vital 74,2% Br Pf avital
				15	83,5% Br Pf vital 63,9% Br Pf avital
				20	66,2% Br gesamt 77,4% Br Pf vital 56,7% Br Pf avital 58,7% EBr 60,1% Br OK 69,8% Br UK
De Backer [16,17]	2006 2007	98 Patienten 134 Brücken (3-gliedrig)	Kaplan-Meier	5	95,1% Br gesamt 94,9% Br Pf vital 95,2% Br Pf avital
				10	88,8% Br gesamt 90,2% Br Pf vital 84,9% Br Pf avital
				15	77,8% Br gesamt 83,2% Br Pf vital 76,1% Br Pf avital
				20	73,1% Br gesamt 83,2% Br Pf vital 60,5% Pf avital 61,5% EBr 62,5% Br OK 81,6% Br UK
De Backer [16]	2007	168 Anhängerbrücken	Kaplan-Meier	16	73,5% Br Pf vital
				18	52,3% Br Pf avital
Eliasson [92]	2007	42 Patienten 51 Brücken VMK, davon 32 Anhängerbrücken	Quotientenbildung	Ø 4,3	88% Br

Lulic [211]	2007	Meta-Analyse 6 Studien 579 Brücken	Quotientenbildung	5	96,4% Br
				10	92,9% Br
Miyamoto [238]	2007	201 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	8	95,3% Pf
Pjetursson [283]	2007	Meta-Analyse 21 Studien 3548 Endpfeilerbrücken 13 Studien 816 Anhängerbrücken	Quotientenbildung	5	93,8% Br 91,4% ABr
				10	89,2% Br 80,3% ABr
Sailer, Sax [331,332,344]	2006	45 Patienten 57 Brücken, Oxidkeramik (3- bis 5-gliedrig, SZ)	Kaplan-Meier	3	84,8% Br
	2007			5	73,9% Br
	2011			10	67,0% Br
Sailer [336]	2007	Meta-Analyse 5 Studien 1163 Brücken VMK 9 Studien 343 Brücken VK	Quotientenbildung	5	94,4% Br VMK 88,6% Br VK
Salinas [341]	2007	Meta-Analyse 12 Studien	Quotientenbildung	5	94,0% Br
				10	87,0% Br
				15	67,3% Br
De Backer [20]	2008	149 Patienten 236 Brücken 3-gliedrig 70 Patienten 86 Extensionsbrücken	Kaplan-Meier	20	70,8% Br 3-gliedrig 82,4% Br 3-gliedrig Pf vital 60,4% Br 3-gliedrig Pf avital 52,8% EBr
Edelhoff [87]	2008	17 Patienten 21 Brücken Oxidkeramik (3- bis 6-gliedrig)	Kaplan-Meier	3,3	100% Br
Molin [243]	2008	18 Patienten 19 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig)	Quotientenbildung	5	100% Br
Tinschert [394]	2008	46 Patienten 65 Brücken Oxidkeramik	-	3	100% Br
Beuer [42]	2009	19 Patienten 21 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig)	Kaplan-Meier	3,3	90,5% Br
Eschbach [97]	2009	58 Patienten 65 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig)	Kaplan-Meier	5	96,9% Br
Kerschbaum [173]	2009	259 Brücken Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	94% Br
Sailer [333]	2009	31 Brücken VMK (3- bis 5-gliedrig) 36 Brücken Oxidkeramik (3- bis 5-gliedrig)	Kaplan-Meier	3	100% Br VMK 100% Br VK
Schmitt [350]	2009	27 Patienten 27 Brücken Oxidkeramik (3- bis 4-gliedrig)	-	3	100% Br
Walton [417]	2009	129 Patienten 189 Brücken 433 Pfeilerzähnen	Kaplan-Meier	10	77% Br 95% Pf
		104 Patienten 142 Brücken 354 Pfeilerzähnen			90% Br gesamt 97% Br (3-gliedrig) 96% Pf

Wolfart [432]	2009	28 Patienten 36 Brücke Glaskeramik (3-gliedrig)	Kaplan-Meier	8	93% Br
Wolfart [433]	2009	48 Patienten 58 Brücken Oxidkeramik (3- bis 4-gliedrig, SZ Bereich) 24 Endfeilerbrücken 34 Anhängerbrücken	Kaplan-Meier	4	96% Br 92% ABr
Beuer [43]	2010	18 Brücken Oxidkeramik	Kaplan-Meier	3	88,2% Br
Böckler [50]	2010	23 Patienten 31 Brücken VMK	Kaplan-Meier	3	96,8% Br
Heintze [140]	2010	Review 15 Studien 134 Brücken VMK 664 Brücken Oxidkeramik	Exponential- Modell	3	97% Br VMK 90% Br VK
Ikai [150]	2010	55 Patienten 69 Brücken 142 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	10	85,2% Br 92,7% Pf
				15	74,1% Br 91,9% Pf
				20	68,8% Br 88,8% Pf
Schley [348]	2010	Meta-Analyse 9 Studien 330 Brücken Oxidkeramik	Quotientenbildung	5	94,3% Br
Rödiger Rinke [317,321,323]	2010	75 Patienten 99 Brücken Oxidkeramik (3- bis 4-gliedrig, SZ)	Kaplan-Meier	4	94,0% Br
	2013			7	83,4% Br
	2018			10	75,0% Br
Brägger [57]	2011	82 Endfeilerbrücken 39 Anhängerbrücken	Kaplan-Meier	5	91,4% Br 79,4% Abr
				10	70,3% Br 49,8% Abr
Makarouna [212]	2011	19 Patienten 19 Brücken VMK 18 Patienten 18 Brücken Glaskeramik	Kaplan-Meier	6	94,7% Br VMK 62,7% Br VK
Schnaidt [354]	2011	292 Endfeilerbrücken 63 Anhängerbrücken	Kaplan-Meier	5	91,1% Br 86,8% Abr
				10	85,5% Br 77,2% Abr
Schmitter [351]	2012	30 Extensionsbrücken Oxidkeramik (4- bis 7-gliedrig)	Quotientenbildung	5	82% Br
Wolleb [434]	2012	62 Brücken VMK 14 Brücken Oxidkeramik	Quotientenbildung	5	98,4% Br VMK 100% Br VK
Behr [31]	2012	654 Brücken VMK (3- bis 4-gliedrig)	Kaplan-Meier	5	94% Br
				10	87% Br
Pelaez [275]	2012	37 Patienten 20 Brücken VMK 20 Brücken Oxidkeramik	Wilcoxon-Test	4	100% Br VMK 95,0% Br VK
Salido [339]	2012	10 Patienten 17 Brücken Oxidkeramik (4-gliedrig, SZ)	Wilcoxon-Test	4	76,5% Br
Kern [171]	2012	15 Patienten 20 Brücken Oxidkeramik	Quotientenbildung	6	85% Br
Bart [25]	2012	56 Patienten 95 Brücken VMK 202 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	10	90,4% Br
				15	80,5% Br 91,6% Pf
Hey [142]	2013	23 Patienten 31 Brücken VMK	Kaplan-Meier	6	88% Br

Reitemeier [312]	2013	138 Patienten 138 Brücken 276 Pfeilerzähne vital	Kaplan-Meier	11	94,4% Br
Solá-Ruiz [369]	2013	19 Patienten 21 Brücken Glaskeramik	Kaplan-Meier	10	71,4% Br
Svanborg [382]	2013	149 Patienten 201 Brücken VMK 743 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	92,8% Br
Pieger [278]	2014	Review 12 Studien Brücken Glaskeramik	rein deskriptiv	2	83,3% Br
				5	78,1% Br
				10	70,9% Br
Reich [309]	2014	32 Patienten 32 Brücken Glaskeramik (3-gliedrig)	Kaplan-Meier	5	93% Br
Pihlaja [280]	2014	120 Brücken Oxidkeramik 342 Pfeilerzähne	Quotientenbildung	1	98,3% Br
Konstantinidis [187]	2015	20 Patienten 20 Brücken Oxidkeramik 42 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	3	100% Br
Chaar [66]	2015	58 Patienten 65 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig, SZ)	Kaplan-Meier	10	93,6% Br
Nänni [250]	2015	40 Patienten 20 Brücken VMK 20 Brücken Oxidkeramik	Kaplan-Meier	3	100% Br VMK 100% Br VK
Le [205]	2015	Review 23 Studien Brücken Oxidkeramik	Life-Table	5	93,5% Br
Monaco [245]	2015	98 Patienten 137 Brücken Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	94,7% Br
Grohmann [127]	2015	56 Patienten 56 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig)	-	1	100% Br
Pjetursson [285]	2015	Meta-Analyse 50 Studien 1796 Brücken VMK 1110 Brücken VK	Quotientenbildung	5	94,4% Br VMK 90,4% Br Zirkonoxid 89,1% Br Glaskeramik 86,2% Br Aluminiumoxid
Walton [419]	2015	145 Patienten 112 Brücken VMK SZ 45 Brücken VMK FZ (3-gliedrig)	Life-Table	15	92,8% Br VMK SZ 82,8% Br VMK FZ
Moráquez [248]	2015	26 Brücken Oxidkeramik	Kaplan-Meier	7,2	68,6% Br
Nicolaisen [257]	2016	34 Patienten 17 Brücken VMK 17 Brücken Oxidkeramik	Quotientenbildung	3	100% Br VMK 100% Br VK
Ioannidis [152]	2016	55 Patienten 59 Brücken VK (3-gliedrig)	Kaplan-Meier	10	85% Br
Yang [438]	2016	Brücken Glaskeramik	Kaplan-Meier	5	90,6% Br
Norström [258]	2017	151 Patienten 184 Brücken Oxidkeramik	Kaplan-Meier	3	95,2% Br
Sailer [329]	2017	56 Patienten 76 Brücken, davon 36 Brücken VMK 40 Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	100% Br
Teichmann [392]	2017	19 Patienten 27 Brücken Glaskeramik	Kaplan-Meier	10	51,9% Br

Sailer [330]	2018	58 Patienten 76 Brücken (3- bis 5-gliedrig, SZ) 36 Brücken VMK 40 Brücken Oxidkeramik	Kaplan-Meier	10	100% Br VMK 91,3% Br VK
Tanner [389]	2018	23 Brücken Oxidkeramik	Quotientenbildung	Ø 5,7	95,7% Br
Teichmann [393]	2018	21 Patienten 27 Brücken Oxidkeramik	Kaplan-Meier	10	95% Br
Suárez [380]	2019	40 Patienten 20 Brücken VMK 20 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig, SZ)	Wilcoxon-Test	5	100% Br VMK 100% Br VK
Passia [271]	2019	48 Patienten 58 Brücken Oxidkeramik, davon 24 Endpfilerbrücken 34 Anhängerbrücken	Kaplan-Meier	13	43,2% Br 52,5% ABr
Reitemeier [313]	2019	138 Patienten 138 Brücken VMK 276 Pfeilerzähne	Life-Table	20	67,8% Pf
Brandt [59]	2019	136 Brücken VK	Kaplan-Meier	5	89,4% Br
Yoshida [440]	2019	177 Brücken VMK (3-gliedrig)	Kaplan-Meier	15	61,6% Br
Alsterstål-Englund [5]	2020	78 Patienten 78 Extensionsbrücken (5- bis 12-gliedrig, Ø 7,3)	Quotientenbildung	10	74,4% Br
Forrer [105]	2020	83 Brücken 174 Pfeilerzähne	Quotientenbildung	4	98,6% Br
Limonos [208]	2020	Meta-Analyse 5 Studien 330 Patienten 173 Brücken VMK 177 Brücken Oxidkeramik	Quotientenbildung	5	96,9% Br VMK 95,4% Br VK

Kontraindiziert sind Kronen und Brücken gleichermaßen bei avitalen, nicht oder unvollständig endodontisch behandelten Zähnen, solchen mit einer apikalen Läsion sowie parodontal geschädigten Zähnen. [206,226,327]

Als Versagensgründe von feststehendem Zahnersatz werden in der Literatur sowohl biologische als auch technische Ursachen angeführt. Dabei gilt: Je länger die prothetische Arbeit in situ ist, desto größer ist die Gefahr des Versagens, wobei nach 10 Jahren Verweildauer mit einem exponentiellen Anstieg von Komplikationen zu rechnen ist. [25,351]

Technisches Versagen (s. Tab. 3.3) äußerte sich in:

- Dezementierung,
- Verblendfrakturen,
- Gerüstfrakturen.

Zu den biologischen Komplikationen (s. Tab. 3.3) zählen:

- reversible Hypästhesie,
- Karies,
- endodontische Komplikationen,
- Gingivitis,
- Rezessionen,
- Parodontitis,
- Zahn-/ Wurzelfrakturen,
- Bruxismus,
- Verlust der Pfeilerzähne.

Es wird mehrfach gezeigt, dass endodontisch behandelte Zähne, ob mit oder ohne Stiftaufbau, das Überleben von Kronen und Brücken signifikant negativ beeinträchtigen. [5,16,17,20,21,59,61,73,146,349,401,402,415,417]

Tabelle 3.3: Literaturübersicht zu **Komplikationen** von **Kronen und Brücken** auf natürlichen Pfeilerzähnen (Kr= Krone, Br= Brücke, ABr= Anhängerbrücke, EBr= Extensionsbrücke, ii-= rein implantatgetragene Konstruktion, ti= tooth-implant= Hybridkonstruktion, tt= rein dental getragene Konstruktion, VMK= Verblendmetallkeramik, VK= Vollkeramik, FZ= Frontzahnbereich, SZ= Seitenzahnbereich, WSR= Wurzelspitzenresektion)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Zeitraum (Jahre)	Komplikationen
Erpenstein [96]	2000	322 Patienten 769 Kronen VMK 88 Patienten 173 Kronen Glaskeramik	7	Reversible Hypästhesie Wurzelfraktur Verblendfraktur Gerüstfraktur
Lövgren [210]	2000	242 Kronen VMK 91 Brücken VMK	5	Verblendfraktur Gerüstfraktur Dezementierung Karies endodontische Komplikationen Wurzelfraktur
Hämmerle [135]	2000	92 Patienten 115 Anhängerbrücken 239 Pfeilerzähne	Ø 10	10% Vitalitätsverlust 8% Sekundärkaries 8% Dezementierung 3% Fraktur Pfeilerzahn 1% rezidivierende apikale Parodontitis

Van Dijken [401]	2001	110 Patienten 182 Kronen Glaskeramik 151 Pfeilerzähne vital 31 Pfeilerzähne avital	7	2,7% Gerüstfraktur 2,2% Dezementierung 1,6% Sekundärkaries 0,5% endodontische Komplikationen
Brägger [56]	2001	40 Patienten 58 tt-Brücken 124 Pfeilerzähne	4 - 5	11,8% biologische Komplikationen 4,9% endodontische Komplikationen 4,1% Parodontitis 2,8% Sekundärkaries Wurzellängsfraktur technische Komplikationen Risiko: Bruxismus, Extensionsbrücken 60,0% technische Komplikationen Bruxismus 17,3% technische Komplikationen kein Bruxismus 37,1% technische Komplikationen EBr 11,1% technische Komplikationen Br
		33 Patienten 40 ii-Brücken 84 Implantate		
		15 Patienten 18 ti-Brücken 19 Implantate 18 Pfeilerzähne		
Walton [415,416]	2002 2003	357 Patienten 515 Brücken 1209 Pfeilerzähne	5 10 15	38% Fraktur Pfeilerzahn 27% parodontale Komplikationen 13% Dezementierung 11% Karies 2% endodontische Komplikationen
Hochman [146]	2003	247 Brücken	Ø 6,3	Karies endodontische Komplikationen
Holm [148]	2003	235 Patienten 289 Brücken, davon 42 Extensionsbrücken	10 20 30	Karies Dezementierung Fraktur Pfeilerzahn
Jokstad [162]	2004	20 Patienten 39 Kronen VMK 39 Kronen Oxidkeramik	8,5	3,8% endodontische Komplikationen 2,6% Dezementierung 2,6% Wurzelfraktur
Ketabi [176]	2004	61 Patienten 74 Brücken	13	12,2% Dezementierung 8,1% Karies 4,1% Verblendfrakturen
Tan [388]	2004	Meta-Analyse 19 Studien 1764 Patienten 3548 Brücken	10	6,4% Dezementierung 3,2% Gerüstfraktur 2,6% Karies 2,1% Fraktur Pfeilerzahn 0,7% Parodontitis
Pjetursson [287]	2004	Meta-Analyse 13 Studien 700 Patienten 816 Anhängerbrücken	10	32,6% Vitalitätsverlust 16,1% Dezementierung 9,1% Sekundärkaries 5,9% Verblendfraktur 2,9% Fraktur Pfeilerzahn 1,0% Parodontitis
Suárez [381]	2004	16 Patienten 18 Brücken Oxidkeramik	3	5,6% Wurzelfraktur Gingivitis
Marquardt [223]	2006	31 Brücken Glaskeramik	4,2	9,7% Gerüstfraktur 3,2% Verblendfraktur 6,5% biologische Komplikationen
Raigrodski [298,299]	2006 2012	16 Patienten 20 Brücken Oxidkeramik	Ø 2,6 5	25% Verblendfraktur 5% Wurzelfraktur 5% endodontische Komplikationen (WSR)
Rinke [316]	2006	21 Patienten 26 Anhängerbrücken Oxidkeramik	Ø 1,7	3,8% endodontische Komplikationen
De Backer [21]	2006	193 Patienten 322 Brücken (3-gliedrig) 86 überspannte Brücken	5 10 15 20	Karies Dezementierung

De Backer [17]	2006	98 Patienten 134 Brücken (3-gliedrig)	5 10 15 20	38,1% Karies
Eliasson [92]	2007	42 Patienten 51 Brücken VMK, davon 32 Anhängerbrücken	Ø 4,3	17,6% Verblendfraktur 2,0% Gerüstfraktur Risikofaktor: Bruxismus
Lulic [211]	2007	Meta-Analyse 6 Studien 579 Brücken	10	7,0% endodontische Komplikationen 4,6% Dezementierung 1,9% Karies
Pjetursson [283]	2007	Meta-Analyse 21 Studien 3548 Endpfeilerbrücken 13 Studien 816 Anhängerbrücken	5 10	Karies endodontische Komplikationen Verblendfraktur Dezementierung
Sailer, Sax [331,332,344]	2006 2007 2011	45 Patienten 57 Brücken Oxidkeramik (3- bis 5-gliedrig, SZ)	3	13,0% Verblendfraktur 10,9% Sekundärkaries
			5	21,7% Sekundärkaries 15,2% Verblendfraktur 2,2% Gerüstfraktur,
			10	32,0% Verblendfraktur 27,0% Sekundärkaries 8,5% Gerüstfraktur Verblend-/ Gerüstfrakturen 4,9-mal häufiger bei 4-bis 5-gliedrigen Brücken als bei 3-gliedrigen Brücken
Sailer [336]	2007	Meta-Analyse 5 Studien 1163 Brücken VMK	5	2,9% Verblendfraktur 1,6% Gerüstfraktur Dezementierung Karies endodontische Komplikationen
		Meta-Analyse 9 Studien 343 Brücken Vollkeramik		13,6% Verblendfraktur 6,5% Gerüstfraktur Dezementierung Karies endodontische Komplikationen
De Backer [20]	2008	149 Patienten 236 Brücken (3-gliedrig) 70 Patienten 86 Extensionsbrücken	20	55,6% biologische Komplikationen Br 66,7% biologische Komplikationen EBr 56,0% technische Komplikationen Br 84,0% technische Komplikationen EBr
Edelhoff [87]	2008	17 Patienten 21 Brücken Oxidkeramik (3- bis 6-gliedrig)	3,3	9,5% Verblendfraktur
Tinschert [394]	2008	46 Patienten 65 Brücken Oxidkeramik	3	6,2% Verblendfraktur 4,6% endodontische Komplikationen 3,1% Dezementierung
Beuer [42]	2009	19 Patienten 21 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig)	3,3	4,8% Gerüstfraktur 4,8% Dezementierung
Böckler [51]	2009	21 Patienten 41 Kronen VMK	3	17,7% technische Komplikationen
Eschbach [97]	2009	58 Patienten 65 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig)	5	6,2% Verblendfraktur 4,6% endodontische Komplikationen 3,1% Dezementierung 3,1% Sekundärkaries

Encke [94]	2009	99 Patienten 99 Kronen Gold	1	8,9% endodontische Komplikationen 1,1% Dezentierung 1,1% Zahnverlust
		123 Patienten 123 Kronen Oxidkeramik		2,8% endodontische Komplikationen 4,7% Gerüstfraktur 0,9% Zahnverlust Keramikkrone
Örtorp [267,268]	2009 2012	161 Patienten 204 Kronen Oxidkeramik	3	2,5% Extraktion Pfeilerzahn 2,0% Dezentierung 1,0% Verblendfraktur 0,5% reversible Hypästhesie
			5	7,0% Dezentierung 3,0% Extraktion Pfeilerzahn 4,0% endodontische Komplikation 3,0% Verblendfraktur 0,5% Sekundärkaries
Sailer [333]	2009	31 Brücken (3- bis 5-gliedrig)	3	19,4% Verblendfraktur
		36 Brücken Oxidkeramik (3- bis 5-gliedrig)		25% Verblendfraktur
Schmitt [350]	2009	27 Patienten 27 Brücken Oxidkeramik (3- bis 4-gliedrig)	3	3,7% Verblendfraktur
Wolfart [432]	2009	28 Patienten 36 Brücken Glaskeramik (3-gliedrig)	8	6% Gerüstfraktur 6% Verblendfraktur 6% Dezentierung 3% endodontische Komplikationen
Böckler [50]	2010	23 Patienten 31 Brücken VMK	3	22,6% Verblendfraktur
Van Dijken [402]	2010	121 Patienten 252 Kronen Glaskeramik	15	7,9% Dezentierung 7,0% Gerüstfraktur 4,8% Sekundärkaries
Heintze [140]	2010	Review 15 Studien 134 Brücken VMK 664 Brücken Oxidkeramik	3	34% Verblendfraktur Br VMK 54% Verblendfraktur Br VK 0% Gerüstfraktur Br VMK <1% Gerüstfraktur Br VK
Schley [348]	2010	Meta-Analyse 9 Studien 330 Brücken Oxidkeramik	5	23,6% technische Komplikationen 8,3% biologische Komplikationen
Rödiger [323]	2010	75 Patienten 99 Brücken Oxidkeramik (3- bis 4-gliedrig, SZ)	4	13,1% Verblendfraktur 6,1% Dezentierung 3,0% Karies 1,0% endodontische Komplikationen
Schnaidt [354]	2011	292 Endpfeilerbrücken 63 Anhängerbrücken	5 10	21,0% endodontische Komplikationen 17,7% Dezentierung 14,5% Karies
Schmitter [351]	2012	30 Extensionsbrücken Oxidkeramik (4- bis 7-gliedrig)	5	26,7% Verblendfraktur 13,3% Dezentierung 6,7% Gerüstfraktur 3,3% endodontische Komplikationen 3,3% Fraktur Pfeilerzahn
Behr [31]	2012	654 Brücken VMK (3- bis 4-gliedrig)	5	35% Parodontitis 15% Dezentierung 11% endodontische Komplikationen 5% Verblendfraktur 2% Sekundärkaries;
			10	63% Parodontitis 21% Dezentierung 21% endodontische Komplikationen 12% Sekundärkaries 6% Verblendfraktur

Wolleb [434]	2012	249 Kronen VMK 47 Kronen Glaskeramik 62 Brücken VMK 14 Brücken Oxidkeramik	5	5,0% endodontische Komplikationen 3,8% Verblendfrakturen 2,9% Vitalitätsverlust 2,5% Wurzelfrakturen 0,4% Karies
Pelaez [275]	2012	37 Patienten 20 Brücken VMK 20 Brücken Oxidkeramik	4	10% Verblendfraktur Br VK
Salido [339]	2012	10 Patienten 17 Brücken Oxidkeramik (4-gliedrig, SZ)	4	29,4% Verblendfraktur 17,6% Gerüstfraktur 5,9% Wurzelfraktur
Bart [25]	2012	56 Patienten 95 Brücken VMK 202 Pfeilerzähne	10	14,9% biologische Komplikationen 5,3% technische Komplikationen
			15	45,7% biologische Komplikationen 19,7% technische Komplikationen
Rinke [320]	2013	49 Patienten 48 Kronen VMK 52 Kronen Oxidkeramik	3	Verblendfraktur endodontische Komplikationen Sekundärkaries
Hey [142]	2013	23 Patienten 31 Brücken VMK	6	32,3% Verblendfraktur 3,2% Gerüstfraktur
Reitemeier [312]	2013	95 Patienten 190 Kronen Gold VMK 138 Patienten 138 Brücken 276 Pfeilerzähne Br vital	11	11,2% Verblendfraktur Kr 18,3% Verblendfraktur Br Risikofaktor: Bruxismus
Solá-Ruiz [369]	2013	19 Patienten 21 Brücken Glaskeramik	10	28,6% Gerüstfraktur 24,0% Rezessionen 14,3% reversible Hypästhesie 7,1% marginale Verfärbungen 4,8% Dezementierung
Svanborg [382]	2013	149 Patienten 201 Brücken VMK 743 Pfeilerzähne	5	5,0% Dezementierung 5,0% Sekundärkaries 3,5% Verblendfraktur
Reich Rauch [304,305,310]	2013 2017 2018	34 Patienten 41 Kronen Glaskeramik	4	5,9% Sekundärkaries 5,9% Sensibilitätsverlust Pfeilerzahn 2,9% Gerüstfraktur
			6	5,9% Sekundärkaries 5,9% Sensibilitätsverlust Pfeilerzahn 2,9% Dezementierung 2,9% Gerüstfraktur 2,9% Zahnfraktur 2,9% endodontische Komplikationen
			10	8,8% Sekundärkaries 5,9% Sensibilitätsverlust Pfeilerzahn 2,9% Dezementierung 2,9% Gerüstfraktur 2,9% Zahnfraktur 2,9% endodontische Komplikationen 2,9% Wurzelfraktur
Behr [32]	2014	997 Kronen	5	7,8% Dezementierung Kr FZ 2,9% Dezementierung Kr SZ 1,1% Verblendfraktur Kr FZ 1,8% Verblendfraktur Kr SZ 4,2% Parodontitis 1,3% Sekundärkaries
			10	7,8% Dezementierung Kr FZ 2,9% Dezementierung Kr SZ 1,1% Verblendfraktur Kr FZ 2,7% Verblendfraktur Kr SZ 27,8% Parodontitis 2,8% Sekundärkaries

Hey [143]	2014	21 Patienten 41 Kronen VMK	6	29,3% technische Komplikationen 2,4% biologische Komplikationen
Reich [309]	2014	32 Patienten 32 Brücken Glaskeramik (3-gliedrig)	5	6,3% endodontische Komplikationen 6,3% Verblendfraktur 3,1% Gerüstfraktur
Larsson [204]	2014	Metaanalyse 10 Studien Kronen Vollkeramik	5	Verblendfraktur Dezementierung endodontische Komplikationen parodontale Komplikationen
Pihlaja [280]	2014	264 Kronen Oxidkeramik	1	1,9% Gingivitis 0,8% Verblendfraktur 0,4% Dezementierung 0,4% reversible Hypästhesie
		120 Brücken Oxidkeramik 342 Pfeilerzähne Br		3,3% reversible Hypästhesie 2,5% Gingivitis 1,7% Gerüstfraktur 0,9% endodontische Komplikationen 0,8% Verblendfraktur
Konstantinidis [187]	2015	20 Patienten 20 Brücken Oxidkeramik 42 Pfeilerzähne	3	15% Verblendfraktur
Nänni [250]	2015	40 Patienten 20 Brücken VMK 20 Brücken Oxidkeramik	3	20% Verblendfraktur Br VMK 40% Verblendfraktur Br VK
Le [205]	2015	Review 23 Studien Brücken Oxidkeramik	5	27,6% Komplikationen Verblendfraktur Gerüstfraktur Dezementierung Karies
Monaco [245]	2015	98 Patienten 137 Brücken Oxidkeramik	5	7,3% Verblendfraktur 3,6% Gerüstfraktur
Grohmann [127]	2015	56 Patienten 56 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig)	1	5,4% Verblendfrakturen
Pjetursson [285]	2015	Meta-Analyse 50 Studien 1796 Brücken VMK 1110 Brücken Vollkeramik	5	12,9% Verblendfraktur Br Aluminiumoxid 8,0% Verblendfraktur Br Glaskeramik 1,9% Verblendfraktur Br Zirkonoxid 0,6% Verblendfraktur Br VMK
Nicolaisen [257]	2016	34 Patienten 17 Brücken VMK 17 Brücken Oxidkeramik	3	24% Verblendfraktur Br VMK 29% Verblendfraktur Br VK
Ioannidis [152]	2016	55 Patienten 59 Brücken VK (3-gliedrig)	10	28,0% technische Komplikationen 17,5% biologische Komplikationen 3,4% Wurzelfraktur 1,7% Sekundärkaries
Yang [438]	2016	Kronen Glaskeramik Brücken Glaskeramik	5	2,6% Verblendfraktur Kr 8,1% Verblendfraktur Br
Norström [258]	2017	151 Patienten 184 Brücken Oxidkeramik	3	6,5% Verblendfraktur 1,1% Gerüstfraktur
Sailer [329]	2017	56 Patienten 76 Brücken	5	3,9% Dezementierung
van den Breemer [400]	2017	12 Patienten 74 Kronen Glaskeramik	Ø 12,8	9,5% Gerüstfraktur 5,4% Sekundärkaries 2,7% Dezementierung
Teichmann [392]	2017	37 Patienten 87 Kronen Glaskeramik 19 Patienten 27 Brücken Glaskeramik	10	16,6% Verblendfraktur Kr 9,2% Verblendfraktur Br
Teichmann [393]	2018	21 Patienten 27 Brücken Oxidkeramik	10	21,2% Verblendfraktur

Sailer [330]	2018	58 Patienten 76 Brücken (3- bis 5-gliedrig, SZ) 36 Brücken VMK 40 Brücken Oxidkeramik	10	Gerüstfraktur Verblendfraktur Dezementierung
Tanner [389]	2018	17 Kronen Oxidkeramik	Ø 5,7	5,8% Komplikationen (Wurzelfraktur)
		23 Brücken Oxidkeramik		26,0% Komplikationen 22,0% Verblendfraktur 4,3% Gerüstfraktur
Suárez [380]	2019	40 Patienten 20 Brücken VMK 20 Brücken Oxidkeramik (3-gliedrig, SZ)	5	20% Verblendfraktur VK
Passia [271]	2019	48 Patienten 58 Brücken Oxidkeramik 24 Endpfeilerbrücken 34 Anhängerbrücken	13	29,4% biologische Komplikationen ABr 20,8% biologische Komplikationen Br 5,9% technische Komplikationen ABr 16,7% technische Komplikationen Br 17,6% Verblendfraktur ABr 29,2% Verblendfraktur Br 10,3% endodontische Komplikationen ABr/ Br 5,2% Karies ABr/ Br
Brandt [59]	2019	922 Kronen Vollkeramik	5	0,54% Gerüstfraktur 0,54% endodontische Komplikationen 0,43% Dezementierung 0,43% Hypästhesie 0,33% Fraktur präprothetischer Aufbau 0,22% Verblendfraktur 0,22% Wurzelfraktur 0,1% Sekundärkaries
		136 Brücken Vollkeramik		2,2% endodontische Komplikationen 1,5% Verblendfraktur 1,5% Wurzelfraktur 0,7% Fraktur präprothetischer Aufbau
Alsterstål-Englund [5]	2020	78 Patienten 78 Extensionsbrücken (5- bis 12-gliedrig, Ø 7,3)	10	38,0% Verblendfraktur 14,1% Karies 11,5% endodontische Komplikationen 7,7% Dezementierung 5,1% Wurzelfraktur 3,8% Gerüstfraktur
Forrer [105]	2020	75 Kronen Glaskeramik 83 Brücken 174 Pfeilerzähne	4	16,0% biologische Komplikationen Kr 23,0% biologische Komplikationen Br 1,3% technische Komplikationen Kr 9,6% technische Komplikationen Br

Sowohl Kronen als auch Brücken können aus verschiedenen Materialien hergestellt werden. Zur Verfügung stehen zum einen Edelmetalllegierungen aus Gold und Nichtedelmetalllegierungen (NEM) aus Chrom, Cobalt und Molybdän sowie verschiedene Keramiken. Vollkronen und -brücken aus Metall oder Keramik können außerdem mit einer speziellen Verblendkeramik beschichtet werden, wodurch eine sehr hochwertige Ästhetik geschaffen werden kann.

Vergleicht man metallkeramische Restaurationen mit vollkeramischer Prothetik, so zeigt sich eine ähnliche 5- sowie 10-Jahres-Überlebensrate, ausgenommen der weicheren Feldspat- und Silikatkeramiken, welche nur im anterioren Bereich eingesetzt werden sollten. [59,66,96,208,212,237,247,250,257,271,278,285,286,333,334,369,438]

Die häufigste Komplikation in Verbindung mit keramischen Werkstoffen sind Verblendfrakturen. [96,140,187,205,210,237,247,272,283,323,330,348,389,392,438] Die meisten Verblendfrakturen können allerdings durch Glättung der Bruchkanten und Politur für den Patienten zufriedenstellend behoben werden und bedürfen nicht zwingend einer Neuanfertigung. [87,96,187,208,271,323,333] Keramische Kronen und Brücken sind eher von Gerüst- und Verblendfrakturen betroffen als solche mit Metallbasis. [96,102,140,208,250,257,272,285,330,333,334,369,382] *Sax et al.* beschreiben außerdem einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Brückenspanne und dem Vorkommen von Verblendfrakturen. So war nach 10 Jahren Funktionsdauer bei 4- bis 5-gliedrigen Brücken das Risiko für Verblendfrakturen 4,9-mal höher als für 3-gliedrige Brücken. [344]

Im Allgemeinen weist festsitzender Zahnersatz eine höhere Überlebensrate als herausnehmbarer Zahnersatz auf. [12,17,409]

3.2.2 Herausnehmbarer Zahnersatz

Die Diversität von herausnehmbarem Zahnersatz ist groß. [45,48,451] In der vorliegenden Arbeit werden unter diesem Begriff die klammerverankerten **Einstückguss- bzw. Modellgussprothesen**, sowie **Totalprothesen** zusammengefasst. Teleskopprothesen werden unter Kapitel 3.2.3 „Kombinationsersatz“ separat betrachtet.

Modellgussprothesen zählen zum partiellen herausnehmbaren Zahnersatz und gelten in diesem Bereich weithin als die Standardversorgung. [33,45,164,172] Sie sind multipel einsetzbar, sodass eine große Bandbreite an Lückengebisskonfigurationen, je nach Anzahl und Position der fehlenden Zähne sowie deren parodontalen Wertigkeit und der Qualität der verbleibenden Zahnhartsubstanz, versorgt werden kann. [48,153,232,294,422,437,451] Aufgrund der Verankerung durch gegossene Klammern am Restgebiss sind Modellgussprothesen wenig invasiv, leicht zu handhaben und kostengünstig in der

Herstellung. [45,48,225,306,437] Die Klammern können sich im anterioren Bereich negativ auf die Ästhetik auswirken.[45,225,306]

Mit Ausnahme der Kennedy-Klasse III sind Modellgussprothesen bedingt starr mit dem Restgebiss verbunden. [48,225,306] Die klammertragenden Zähne werden durch Schub, Kippung und abziehende Kräfte belastet. *Weimann* und *Tada et al.* berichten von einer signifikant geringeren Überlebenswahrscheinlichkeit von klammertragenden Zähnen (5-Jahres-Überlebensrate von 92,3% bzw. 86,6%) im Vergleich zu Zähnen ohne Halteelement (5-Jahres-Überlebensrate von 95,6% bzw. 95,8%). [386,422] Auch *Dietze et al.*, *Vanzeveren et al.* und *Miyamoto et al.* kommen zu dem Schluss, dass Pfeilerzähne ein signifikant erhöhtes Verlustrisiko haben. [82,238,405,406] Für endodontisch behandelte sowie parodontal vorgeschädigte Pfeilerzähne verschlechtert sich die Prognose noch einmal deutlich. [153,386]

Durch die unterschiedliche Resilienz von Zähnen und Tegument kann es in den zahnlosen Kieferabschnitten zu einer reaktiven Atrophie des Alveolarkamms kommen. Dies bedingt ein Absinken der Prothesensättel unter Okklusionsniveau und kann zu Okklusionsstörungen bis hin zu craniomandibulären Dysfunktionen und zu parodontalen Schäden am Restgebiss führen. [48,206,226,385,437] Eine den Anforderungen gerecht werdende Gestaltung der Halteelemente sowie die Ausdehnung und Entlastung des distalen Drittels von Freiendsätteln reduziert den Druck auf die zahnlosen Kieferabschnitte und minimiert die nachteiligen Effekte. [48,206,225,226,232,338] Regelmäßige Unterfütterungen der Prothesenbasis tragen ebenfalls zum langfristigen Erfolg von Modellgussprothesen bei. [33,232,409,422]

Komplikationen (s. Tab. 3.4), welche die halteelementtragenden Zähne und das Parodont betreffen, sind:

- Karies,
- endodontische Komplikationen,
- Gingivitis,
- Rezessionen,
- Parodontitis,
- Lockerung der Pfeilerzähne,
- Verlust der Pfeilerzähne.

Die Überkronung der Pfeilerzähne und/ oder deren Verblockung erhöhen die Verweildauer.
[206,238,406,409,422]

Komplikationen (s. Tab. 3.4), welche die zahnlosen Kieferabschnitte betreffen, sind:

- Druckstellen,
- Atrophie des Kieferkamms.

Technische Komplikationen (s. Tab. 3.4) im Bereich der Prothese selbst sind:

- Retentionsverlust,
- Klammerfrakturen,
- Gerüstfrakturen,
- Abnutzung/ Verlust der Prothesenzähne,
- Inkongruenz der Prothesenbasis (Unterfütterungsbedarf),
- Erweiterungen,
- Kunststoffabplatzungen.

Tabelle 3.4: Literaturübersicht zu **Komplikationen** von **Modellgussprothesen** auf natürlichen Pfeilerzähnen und **Totalprothesen** (Mdg= Modellguss, Pro= Prothese, Pf= Pfeilerzähne, modif.= modifiziert, TK= Teleskop, ST= Sondierungstiefe, OK= Oberkiefer, UK= Unterkiefer)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Zeitraum (Jahre)	Komplikationen
Weimann [422]	2000	163 Patienten 256 Prothesen 940 Pfeilerzähne	5	25,0% Unterfütterung 24,6% Erweiterung 23,0% Fraktur der Prothesenbasis 21,0% Neuaufstellung 14,1% Klammerfraktur 10,9% Druckstellen 8,0% Pfeilerextraktion 3,0% Überkronung der Pfeilerzähne 2,5% Karies 1,0% endodontische Komplikationen
Grundström [130]	2001	316 Prothesen	8	Klammerfraktur Verlust von Prothesenzähnen 23,7% der Prothesen werden nicht getragen
Hofmann [147]	2002	40 Patienten 40 Prothesen	Ø 3,7	Insg. 20% technische Komplikationen 12,5% Klammerfraktur Fraktur der Prothesenzähne Gerüstfrakturen

Saito [338]	2002	16 Mdg -Pro 37 modif. Mdg-Pro 11 kombinierte Mdg-TK-Pro	2 - 10	Versagen der Pfeilerzähne Versagen der Halteelemente Fraktur des Sekundärgerüsts Nach 6 Jahren ist ein signifikanter Anstieg des Versagens von Verbindern und Gerüst zu verzeichnen.
Zlatarić [452]	2002	205 Patienten 261 Prothesen davon 123 OK-Pro 138 UK-Pro	<1 1-5 >5	Plaques Zahnstein Gingivitis Erhöhte Sondierungstiefen Parodontale Lockerung der Pfeiler Gingivarezession Sign. schlechtere Ergebnisse an Pfeilerzähnen
Dietze [82]	2003	1225 Patienten 1474 Prothesen	5 10 15 20 30	Die Patienten verloren nach 14 Jahren 50% ihrer verbleibenden Zähne. Pfeilerzähne gingen signifikant häufiger verloren als nicht-klammertragende Zähne
Vanzeveren [405,406]	2003	254 Patienten 292 Prothesen 804 Pfeiler	4 - 15	25,3% Pro ersetzt oder nicht getragen höchstes Verlustrisiko bei Kennedy Kl. I und UK 57,8% überkronte Pf, davon 11% Dezementierung 9,8% Verlust von Pfeilerzähnen 3,7% Verlust von nicht-klammertragenden Zähnen 8,7% Karies 3,4% Klammerfraktur
Miyamoto [238]	2007	51 Pfeilerzähne	8	13,5% Verlust von Pfeilerzähnen Risiko für Zahnverlust steigt bei Pfeilerzähnen, groß gefüllten Zähnen und Karies
Kerschbaum [174]	2007	332 Patienten 908 Totalprothesen	10	52,0% Druckstellen 21,5% Unterfütterung 11,8% Fraktur der Prothesenbasis 10,6% Ersatz der Prothesenzähne 10,2% Korrekturen der Okklusion 8,8% Sprung der Prothesenbasis
Dorner [85]	2010	94 Patienten 188 Totalprothesen OK und UK	5	26,0% Unterfütterung 30,3% Komplikationen Pro OK 19,5% Komplikationen Pro UK
		165 Patienten 165 Totalprothesen OK oder UK		5,8% Fraktur der Prothesenbasis 5,8% Verlust der Prothesenzähne
		15,2% Fraktur der Prothesenbasis 10,9% Verlust der Prothesenzähne		
Behr [33]	2012	174 Patienten 174 Prothesen	3	35,6% parodontale Erkrankungen 31,6% Karies an Pfeilerzahn 30,5% Druckstellen 16,1% Klammerfraktur 5,1% Fraktur große Verbinder 3,4% Fraktur kleine Verbinder Pfeilerverlust Unterfütterung
			5	19,6% Klammerfraktur 41,6% Karies an Pfeilerzahn
			10	23,1% Klammerfraktur 60,4% Karies an Pfeilerzahn
Tada [386]	2013	147 Patienten 236 Prothesen 856 Pfeilerzähne	5	13,4% Pfeilerzahnverlust 4,2% Verlust von nicht-klammertragenden Zähnen Erhöhtes Risiko bei wurzelkanalbehandelten Pfeilern, erhöhte ST, Kronen-Wurzel-Verhältnis

Rehmann [306]	2013	52 Patienten 65 Prothesen 207 Pfeilerzähne	5	5,8% Pfeilverlust 3,4% Verlust von nicht-klammertragenden Zähnen Karies Parodontopathien Unterfütterung Retentionsverlust der Klammern Klammerfraktur Fraktur der Kunststoffbasis Prothesenzahnverlust Druckstellen Atrophie des Alveolarkamms ästhetische Beeinträchtigung durch Klammern geringer oraler Komfort Adaptationsprobleme
Tada [385]	2015	192 Patienten 304 Prothesen 1094 Pfeilerzähne	7	Die Überlebensrate der Pfeilerzähne mit einem Recall-Intervall von 3 bis 6 Monaten ist signifikant besser als jene mit einem Recall-Intervall von einem Jahr oder keinem Recall.
Mäule [227]	2017	642 Patienten 871 Totalprothesen	Ø 2,54	55,9% Druckstelle 27,6% Unterfütterung 7,4% Fraktur/ Sprung der Prothesenbasis 3,9% Neuaufstellung 4,1% Verschleiß der Prothesenzähne
Mercouriadis-Howald [232]	2018	19 Studien 1954 Pfeilerzähne	1	1,76% Pfeilverlust pro Jahr Karies Parodontopathien
Moldovan [242]	2018	Review	min. 2	0,0% - 18,1% Pfeilverlust 0,0% - 32,7% Karies 3,5% - 19,2% endodontische Komplikationen 1,7% - 5,3% Fraktur des Pfeilerzahnes Parodontale Lockerung des Pfeilerzahnes suffiziente Vorbehandlung und regelmäßiger Recall minimieren die Komplikationsrate
Schlenz [347]	2019	10 Patienten 20 Totalprothesen OK und UK	2,5	Am häufigsten: Druckstellen 40% Unterfütterung 10% Fraktur der Prothesenbasis

Für Modellgussprothesen werden in einem Funktionsintervall von bis zu 5 Jahren Überlebenswahrscheinlichkeiten von 50% bis 96,4% angegeben. Die 10-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit wird mit 33,3% bis 89,8% angegeben (s. Tab. 3.5). In einer praxisorientierten Studie von *Dietze et al.* werden Überlebensraten von 38,8% über 15 Jahre und 23,5% über 20 Jahre, sowie 14,5% über 30 Jahre klinischer Beobachtung beschrieben. [82] Über eine Verweildauer von 25 Jahren können sich laut Literaturrecherche von *Moldovan et al.* sowie *Radi et Taha* 50% der Prothesen bewähren. [241,294]

Es können signifikant höhere Überlebensraten bei suffizient erfolgter Vorbehandlung und einem regelmäßigen Recall erzielt werden. [33,232,241,294,385,409]

Tabelle 3.5: Literaturübersicht zur **Überlebenszeit** von **Modellgussprothesen** auf natürlichen Pfeilerzähnen (Mdg= Modellguss, Pro= Prothese, Pf= Pfeilerzähne, modif.= modifiziert, TK= Teleskop, OK= Oberkiefer, UK= Unterkiefer)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Statistik	Zeitraum (Jahre)	Überlebensrate
Wagner [413]	2000	23 Prothesen	Quotientenbildung	10	33,3% Pro
Weimann [422]	2000	163 Patienten 256 Prothesen 940 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	81,0% Pro 92,3% Pf 95,6% Nicht-Pf
Aquilino [12]	2001	13 Prothesen	Kaplan-Meier	5	77% Pro
				10	56% Pro
Grundström [130]	2001	316 Prothesen	Quotientenbildung	8	42% Pro
Hofmann [147]	2002	40 Patienten 40 Prothesen	Kaplan-Meier	Ø 3,7	20% technische Komplikationen
Saito [338]	2002	16 Mdg-Pro	Quotientenbildung	2 bis 10	Ø 6,6 Jahre
		37 modif. Mdg-Pro			Ø 5,3 Jahre
		11 kombinierte Mdg-TK-Pro			Ø 5,6 Jahre
Zlatarić [452]	2002	205 Patienten 261 Prothesen 123 OK 138 UK	Quotientenbildung	< 1	39% Pro OK 37% Pro UK
				1 - 5	42% Pro OK 47% Pro UK
				> 5	20% Pro OK 16% Pro UK
Dietze [82]	2003	1225 Patienten 1474 Prothesen	Kaplan-Meier	5	84,0% Pro
				10	59,0% Pro
				15	38,8% Pro
				20	23,5% Pro
				30	14,5% Pro
Vanzeveren [405,406]	2003	254 Patienten 292 Prothesen 804 Pfeiler	Kaplan-Meier	≥ 5 - < 10	85,7% Pro
				≥ 10 - < 15	62,8% Pro
				≥ 15	57,1% Pro
				4 - 15	90,2% Pf
Miyamoto [238]	2007	51 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	8	86,5% Pf
Behr [33]	2012	174 Patienten 174 Prothesen	Kaplan-Meier	5	96,4% Pro
				10	89,8% Pro
Rehmann [306]	2013	52 Patienten 65 Prothesen 207 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	90,0% Pro 94,2% Pf
Tada [386]	2013	147 Patienten 236 Prothesen 856 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	86,6% Pf 95,8% Nicht-Pf
Tada [385]	2015	192 Patienten 304 Prothesen 1094 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	7	83,7% Pf, Recall 3-6 Monate 75,5% Pf, Recall 12 Monate 71,9% Pf, kein Recall
Moldovan [241]	2016	Review	rein deskriptiv	5	50 - 67% Pro
				25	50% Pro
Radi [294]	2017	Review	rein deskriptiv	5	50 - 67% Pro
				25	50% Pro
Mercouriadis-Howald [232]	2018	19 Studien 1954 Pfeilerzähne	Metaanalyse	1	98,24% Pf

Abhängig von der Anzahl und Position der Pfeilerzähne wird von Prothesenträgern ein geringerer Tragekomfort gegenüber alternativen Therapieformen angegeben. [48,147,177,225,437] Laut *Vermeulen et al.* werden nach 5 Jahren Beobachtungsintervall 25% und nach 10 Jahren Beobachtungsintervall 50% der Modellgussprothesen nicht mehr getragen oder durch anderen Zahnersatz substituiert. Als Hauptgrund hierfür wird das Missfallen des Patienten angegeben. [409] Auch *Grundström et al.* konstatieren, dass nach 8 Jahren 23,7% der Prothesen infolge mangelnder Akzeptanz seitens des Patienten nicht mehr getragen werden. [130]

Zahnlose Kiefer können mithilfe einer **Totalprothese** versorgt werden. Diese besteht aus einer ausgedehnten Kunststoffbasis sowie den ebenfalls aus Kunststoff bestehenden Prothesenzähnen. [206,226,379] Laut der fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie sind 7,1% der 65- bis 74-jährigen Senioren im Ober- und Unterkiefer mit einer Totalprothese versorgt. Bei den 75- bis 100- Jährigen sind es 21,3%. [164]

Für Totalprothesen werden 5-Jahres-Überlebensraten von 83% bis 96% und 10-Jahres-Überlebensraten von 51% bis 92% in der Literatur angegeben (s. Tab. 3.6). Nur *Paulus* publiziert deutlich schlechtere Überlebenswahrscheinlichkeiten aus einer freien zahnärztlichen Praxis mit 60% über 5 Jahre und weniger als 10% über 10 Jahre. [274] *Kerschbaum et al.* berichten in ihrer Studie von einer 33%-igen 15-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit sowie einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 20% für Oberkiefertotalprothesen über 20 Jahre. [174]

Tabelle 3.6: Literaturübersicht zur **Überlebenszeit** von **Totalprothesen** (Pro= Prothese, OK= Oberkiefer, UK= Unterkiefer)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Statistik	Zeitraum (Jahre)	Überlebensrate
Kerschbaum [174]	2007	332 Patienten 908 Prothesen	Kaplan-Meier	5	83% Pro
				10	51% Pro
				15	33% Pro
				20	20% Pro OK
Paulus [274]	2008	325 Patienten 310 Prothesen OK 173 Prothesen UK	Kaplan-Meier	5	60% Pro
				10	<10% Pro
Dorner [85]	2010	94 Prothesen OK und UK	Kaplan-Meier	5	95% Pro OK und UK
				10	87% Pro OK und UK
		165 Prothesen OK oder UK		5	96% Pro OK oder UK
				10	92% Pro OK oder UK

Mäule [227]	2017	642 Patienten 871 Prothesen	Kaplan-Meier	5	88,8% Pro
				10	73,9% Pro
Schlenz [347]	2019	10 Patienten 20 Prothesen OK und UK	-	2,5	100% Pro

Etwa ein Drittel der Patienten, die mit herausnehmbarem Zahnersatz versorgt sind, beschreibt Schmerzen an den Schleimhäuten. [33,199,422]

Signifikante Einflussfaktoren hierbei sind [199]:

- Kanten an der Prothesenbasis,
- Knochenkanten,
- Atrophie des Alveolarkamms,
- verminderte Durchblutung und/ oder Regenerationsfähigkeit der Schleimhäute,
- Verletzungen der Schleimhäute,
- Mundtrockenheit,
- Bruxismus,
- mangelnde Adaptation/ Toleranz,
- erhöhtes Schmerzempfinden,
- hohe Anzahl zu ersetzender Zähne.

Patienten berichten im Zusammenhang mit herausnehmbaren Prothesen außerdem über Beschwerden beim Kauen, Schmecken und Sprechen. [151,387]

3.2.3 Kombinationsersatz

Bei kombiniert feststehend-herausnehmbarem Zahnersatz handelt es sich um herausnehmbare Teilprothesen, die durch eine feststehende Komponente im Restgebiss verankert werden. Feststehende Retentionselemente können in Form von Geschieben, Stegen oder Teleskopkronen realisiert werden. [29,206,226,379,414] Es besteht eine starre Verbindung zwischen Prothese und Restgebiss. [308,425] Durch die daraus resultierende Stabilität kann selbst bei stark reduziertem Restzahnbestand ein hoher Tragekomfort gewährleistet werden. [41,44,128,185,226,308,383,384] Geschiebe und Stege werden in dieser Arbeit aufgrund mangelnder Fallzahlen nicht berücksichtigt.

Mit Doppelkronen verankerte **Teleskopprothesen** überzeugen in der Regel durch eine zufriedenstellende Ästhetik, gute Hygienefähigkeit und einfache Handhabung. [41,44,128,185,308] Die Pfeilerzähne werden durch die Versorgung mit einer fest zementierten Primärkrone vor Karies und weiteren Noxen geschützt. [16,206,226,327] Die Prothese stabilisiert die Zähne sekundär, wodurch eine axiale Belastung der Pfeilerzähne und eine günstige Verteilung von horizontalen Schub- sowie vertikalen abziehenden Kräften zustande kommt. [41,308] Dadurch können selbst parodontal vorgeschädigte Pfeiler in die Versorgung mit einbezogen werden. [41,44,147,185,384,436] Zu bedenken gilt es, dass die Doppelkronen einen hohen Substanzabtrag bei der Präparation der Pfeilerzähne bedürfen. Eine Zahnhartsubstanz schonende Präparation kann zu ästhetischen Beeinträchtigungen führen. [41,185,226]

Biologische Komplikationen wie:

- Karies,
- endodontische Probleme,
- Parodontopathien,
- Lockerung der Pfeilerzähne,
- Frakturen der Pfeilerzähne,
- Verlust der Pfeilerzähne

mindern die Erfolgsquote von teleskopierend verankerten Prothesen (s. Tab. 3.7).

Bei endodontisch behandelten Pfeilerzähnen kommt es signifikant häufiger zu Problemen als bei vitalen Pfeilerzähnen. [83,117,153,185,308,375,383,384,446] Laut *Stober et al.* ist das Verlustrisiko für endodontisch behandelte Pfeilerzähne sogar 676% höher als bei vitalen Pfeilerzähnen. [374]

Hinzu kommen technische Versagensgründe wie:

- Dezementierung von Primärkronen,
- Retentionsverlust zwischen Primärkrone und Sekundärteil,
- Verblendfrakturen der Sekundärkronen,
- Risse und/ oder Frakturen der Prothesenbasis,

welche die Verweildauer von Teleskopprothesen beeinträchtigen (s. Tab. 3.7).

Die Kongruenz der Prothese und ihres Prothesenlagers ist für einen langfristigen Erfolg essenziell und kann durch eine Unterfütterung der Kunststoffbasis bei Bedarf wiederhergestellt werden. [70,308,360,436,446]

Tabelle 3.7: Literaturübersicht zu **Komplikationen** von **Teleskopprothesen** auf natürlichen Pfeilerzähnen (TK= Teleskop, Pf= Pfeilerzähne, Pro= Prothese, Mdg= Modellguss, OK= Oberkiefer, UK= Unterkiefer)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Zeitraum (Jahre)	Komplikationen
Behr [29]	2000	117 Patienten 117 Prothesen 411 Pfeilerzähne		
		74 Friktions-TK Pro 251 Friktions-TK Pfeilerzähne	Friktions-TK Pro \varnothing 4,6	34,2% technische Komplikationen 26,0% Dezementierung der Primärkrone 2,7% Fraktur des Sekundärgerüsts
		43 Konus-TK Pro 160 Konus-TK Pfeilerzähne	Konus-TK Pro \varnothing 5,2	48,8% technische Komplikationen 18,6% Dezementierung der Primärkrone 7,0% Fraktur des Sekundärgerüsts
Coca [72]	2000	92 Patienten 106 Prothesen 236 Pfeilerzähne	5	Verlust eines Pfeilerzahns Risiko im OK signifikant höher als im UK
Eisenburger [89]	2000	175 Patienten 250 Prothesen 617 Pfeilerzähne	insg. 20,5	Extraktion von Pfeilerzähnen
Wenz [428]	2001	125 Prothesen 460 Pfeilerzähne	5	4% Pfeilverlust Friktions-TK 10% Pfeilverlust Resilienz-TK 7% endodontische Komplikationen Friktions-TK 3% endodontische Komplikationen Resilienz-TK
			10	15% Pfeilverlust Friktions-TK 24% Pfeilverlust Resilienz-TK 9% endodontische Komplikationen Friktions-TK 7% endodontische Komplikationen Resilienz-TK
Hofmann [147]	2002	80 Patienten 40 Friktions-TK Pro 40 Konus-TK Pro	Friktions-TK Pro \varnothing 4,6	32,5% Dezementierung der Primärkrone
			Konus-TK Pro \varnothing 5,3	50% technische Komplikationen, davon 20% Dezementierung der Primärkrone
Saito [338]	2002	27 TK-Prothesen 11 kombinierte Mdg- TK-Prothesen	2 – 10	Versagen der Pfeilerzähne Versagen der Halteelemente Fraktur des Sekundärgerüsts nach 6 Jahren signifikanter Anstieg von Versagen der Verbinder/Gerüst
Rehmann [308]	2004	84 Patienten 84 Prothesen 168 Pfeilerzähne	4	14,3% Pfeilverlust, Risiko für avitale Pfeiler signifikant höher als für vitale Pfeiler 27,0% Druckstellen 15,5% Verblendfrakturen der Sekundärkrone 14,0% Unterfütterungen 10,8% Dezementierung der Primärkrone 7,7% technische Mängel
Widbom [429]	2004	72 Patienten 75 Prothesen 368 Pfeilerzähne	\varnothing 3,8	13% technische Komplikationen 7% Pfeilverlust 5% Gerüstfrakturen

Piwowarczyk [281]	2007	97 Patienten 97 Prothesen 445 Pfeilerzähne	Ø 4,9	6,7% Pfeilerverlust Erhöhte Lockerung der Pfeilerzähne Erhöhte Sondierungstiefen der Pfeilerzähne
Wöstmann [436]	2007	463 Patienten 554 Prothesen 1758 Pfeilerzähne	5	34,8% Unterfütterungen 26,9% Verblendfraktur der Sekundärkrone 20,6% Dezementierung der Primärkrone 3,8% Pfeilerverlust 1,0% Behandlung eines Pfeilerzahnes Das Risiko für ein Versagen der Prothese ist signifikant abhängig von der Anzahl der Pfeilerzähne und einem regelmäßigen Recall.
Dittmann [83]	2008	86 Patienten 117 Prothesen 385 Pfeilerzähne	5	4,4% Fraktur des Pfeilerzahnes 8,8% Extraktion von Pfeilerzähnen, Risiko für avitale Pfeiler signifikant höher als für vitale Pfeiler
Behr [30]	2009	577 Patienten 577 Prothesen 1807 Pfeilerzähne	10	10,9 – 13,9% endodontische Komplikationen nach 15 Jahren >75% Dezementierung der Primärkrone
		200 Friktions-TK		32% Dezementierung der Primärkrone
		62 Konuskronen-TK		53,2% Dezementierung der Primärkrone
		315 Resilienz-TK		21,3% Dezementierung der Primärkrone
Szentpétery [383,384]	2010	74 Patienten 82 Prothesen 173 Pfeilerzähne	3	Zunehmende Lockerung von Pfeilerzähnen 11,0% Fraktur von Pfeilerzähnen 4,6% Extraktion von Pfeilerzähnen
	2011		5	Signifikante Risikofaktoren sind: Anzahl, Verteilung und Vitalität der Pfeilerzähne
Verma [408]	2013	Review	3,4 – 6	Gingivitis Parodontitis Karies
			6 – 10	Dezementierung der Primärkrone Verblendfraktur der Sekundärkrone
Schwindling [360]	2014	86 Patienten 117 Prothesen 385 Pfeilerzähne	7	34,2% Dezementierung der Primärkrone 11,1% Verblendfraktur der Sekundärkrone 17,1% Fraktur der Prothesenbasis 12,0% Unterfütterung
Stober [375]	2015	54 Patienten 60 Prothesen 217 Pfeilerzähne	6	Verblendfrakturen der Sekundärkrone Dezementierung der Primärkrone Postprothetische endodontische Behandlung Pfeilerverlust, Risiko für avitale Pfeiler signifikant höher als für vitale Pfeiler
Schwindling [361]	2017	56 Patienten 60 Prothesen	3	37,0% technische Komplikationen Zirkonprimärkronen 42,9% technische Komplikationen NEM Primärkronen 59,1% Verblendfrakturen der Sekundärkrone Fraktur von Pfeilerzähnen Dezementierung der Primärkrone endodontische Probleme erhöhte Sondierungstiefen
Zierden [446]	2018	462 Patienten 572 Prothesen 1946 Pfeilerzähne	4	8,3% Pfeilerextraktion insgesamt signifikante Risikofaktoren sind: Anzahl und Vitalität der Pfeilerzähne 6,4% vitale Pfeiler extrahiert 14,5% Pfeiler mit Stiftversorgung extrahiert 17,3% avitale Pfeiler extrahiert
				33,1% Druckstelle 8,2% Dezementierung der Primärkrone 5,2% Unterfütterung 4,2% Verblendfrakturen der Sekundärkrone 1,2% Friktionsverlust

Moldovan [242]	2018	Review	min. 2 Jahre	5,5% - 51,7% Pfeilverlust 1,8% - 16,4% Karies 0,6% - 13,9% endodontische Komplikationen 0,4% - 4,4% Fraktur des Pfeilverzahnes Lockerung der Pfeiler Gingivarezession solide Vorbehandlung und regelmäßiger Recall minimieren die Komplikationsrate
Chhabra [70]	2019	80 Patienten 270 Pfeilverzähne (avital)	5	69% Gingivitis 41% schlechte Mundhygiene 36% Wurzelkaries 34% Dezentierung der Primärkrone 34% Gerüstfraktur 23% Verlust der Stabilität 18% Friktionsverlust 8% Lockerung der Pfeiler
Yoshino [441]	2020	213 Prothesen 1030 Pfeilverzähne	10	Pfeilverlust, signifikante Risikofaktoren sind: männlich, Alter von 65 bis 89 Jahren, distale Zahnregion, mehr Zähne im Gegenkiefer, Anzahl der Pfeilverzähne, kurze Primärkrone
			20	

Es werden Überlebensraten für die Pfeilverzähne von 60,6% bis 100% über einen Beobachtungszeitraum von 3 bis 10 Jahren angegeben (s. Tab. 3.8). Nach 20 Jahren waren laut *Yoshida et al.* noch 66,3% der Pfeilverzähne in Funktion. [440] Teleskopprothesen sind gut erweiterbar, sodass ein Verlust eines Pfeilverzahnes nicht zwingend den Funktionsverlust der Prothese bedeuten muss. [41]

Für die Teleskopprothesen selbst werden Überlebenswahrscheinlichkeiten von 90,0% bis 100% über ein Funktionsintervall bis zu 5 Jahren und 66,7% bis 100% über ein Funktionsintervall von 6 bis 10 Jahren publiziert (s. Tab. 3.8). *Yoshida et al.* beschreiben eine Erfolgsrate von 70,8% über 20 Jahre. [440]

Die Langlebigkeit einer Teleskopprothese ist signifikant proportional zu der Anzahl der Pfeilverzähne. [169,239,383,384,413,414,436,440,446] Resilienzteleskope, welche üblicherweise bei stark reduziertem Restgebiss zum Einsatz kommen, weisen eine höhere Komplikationsrate als Friktionsteleskope auf. [30,147,360,384,425,428] *Wenz et al.* beobachten eine Verweilwahrscheinlichkeit für Friktionsteleskope von 96% über 5 Jahre, wohingegen Resilienzteleskope eine Verweilwahrscheinlichkeit von 90% über 5 Jahren vorweisen. Nach zehn Jahren sinkt die Erfolgswahrscheinlichkeit auf 85% bzw. 76%. [428] Auch *Schwindling et al.* postulieren bessere Überlebensraten für Friktionsteleskope von 90% gegenüber 78,5% für Resilienzteleskope über eine Nutzungsperiode von 7 Jahren. [360]

Teleskopprothesen haben trotz hohem Nachsorgebedarf eine höhere Erfolgsrate im Vergleich zu klammerverankerten Einstückguss- und mit Geschiebe retinierten Prothesen. [41,147,241,294,308,338,384,413] Regelmäßige Kontrollen erhöhen dabei die Erfolgswahrscheinlichkeit der Prothesen und die Verweildauer der Pfeilerzähne signifikant. [242,384,436]

Tabelle 3.8: Literaturübersicht zur **Überlebenszeit** von **Teleskopprothesen** auf natürlichen Pfeilerzähnen (TK= Teleskop, Pf= Pfeilerzähne, Pro= Prothese, Mdg= Modellguss, modif.= modifiziert, Impl= Implantate, OK= Oberkiefer, UK= Unterkiefer)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Statistik	Zeitraum (in Jahre)	Überlebensrate
Behr [29]	2000	117 Patienten 117 Prothesen 411 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier		
		74 Friktions-TK Pro 251 Friktions-TK Pf		Friktions-TK Ø 4,6	34,2% technische Komplikationen
		43 Konuskronen-TK Pro 160 Konuskronen-TK Pf		Konuskronen-TK Ø 5,2	48,8% technische Komplikationen
Coca [72]	2000	92 Patienten 106 Prothesen 236 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	86% Pf OK 92% Pf UK
Eisenburger [89]	2000	175 Patienten 250 Prothesen 617 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	insg. 20,5	86,4% Pro 89,4% Pf
Wagner [413]	2000	74 Patienten 101 Prothesen	Quotientenbildung	10	66,7% Pro
Walther [414]	2000	659 Patienten 803 Prothesen 2714 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	insg. 17	87,9% Pro
Wenz [428]	2001	125 Prothesen 460 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	84% Pf
				10	66% Pf
Hofmann [147]	2002	80 Patienten 40 Friktions-TK Pro 40 Konuskronen-TK Pro	Kaplan-Meier	Friktions-TK Ø 4,6	32,5% technische Komplikationen
				Konuskronen-TK Ø 5,3	50% technische Komplikationen
Saito [338]	2002	27 TK-Prothesen	Quotientenbildung	2 - 10	Ø 8,1 Jahre
		16 Mdg-Prothesen			Ø 6,6 Jahre
		37 modif. Mdg-Prothesen			Ø 5,3 Jahre
		11 kombinierte Mdg-TK-Prothesen			Ø 5,6 Jahre
Rehmann [308]	2004	84 Patienten 84 Prothesen 168 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	4	90% Pro 90% Pf
Widbom [429]	2004	72 Patienten 75 Prothesen 368 Pfeilerzähne	Life-Table	Ø 3,8	96% Pro 93% Pf

Mock [239]	2005	92 Patienten 105 Prothesen 299 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	1	97,8% Pf
				5	86,3% Pf
				10	72,4% Pf 91,8% Pro mit > 3 Pf 61,3% Pro mit ≤ 3 Pf
Gehring [117]	2006	58 Patienten 73 Prothesen 280 Pfeilerzähne (davon 226 vital, 54 avital)	Quotientenbildung	3	96,4% Pf 98,7% vitale Pf 87,0% avitale Pf
Krennmair [190]	2007	22 Patienten 22 Prothesen 108 Pfeiler (48 natürliche Pf, 60 Impl- Pf)	Life-Table	∅ 3,2	100% Pro 100% Pf 100% Impl
Piwowarczyk [281]	2007	97 Patienten 97 Prothesen 445 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	∅ 4,9	93,3% Pf
Weng [425]	2007	8 Prothesen 16 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	∅ 2,1	100% Pro
Wöstmann [436]	2007	463 Patienten 554 Prothesen 1758 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	95,1% Pro 95,3% Pf
Dittmann [83]	2008	86 Patienten 117 Prothesen 385 Pfeiler	Kaplan-Meier	5	97% vitale Pf 89% avitale Pf
Behr [30]	2009	577 Patienten 577 Prothesen 1807 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	10	
		200 Friktions-TK			98,8% Friktions-TK
		62 Konuskronen-TK			92,9% Konuskronen-TK
		315 Resilienz-TK			86,6% Resilienz-TK
Szentpétery [383,384]	2010	74 Patienten 82 Prothesen	Kaplan- Meier	3	93,9% Pf 87,5% Pro
	2011	173 Pfeilerzähne		5	90,4% Pf 80,6% Pro
Koller [185]	2011	Review	rein deskriptiv	4 - 5,3	90% - 95,1% Pro
				4 - 10	60,6 - 95,3% Pf
Stober [374]	2012	54 Patienten 60 Prothesen 217 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	3	
		30 Friktions-TK Pro 105 Friktions-TK Pf			93,3% Pro 96,2% Pf
		30 Konuskronen-TK Pro 112 Konuskronen-TK Pf			100% Pro 97,3% Pf
Verma [408]	2013	Review	rein deskriptiv	3,4 - 6	82,5% - 96,5% Pf
				6 - 10	66,7% - 98,6% Pro
Schwindling [360]	2014	86 Patienten 117 Prothesen 385 Pfeiler	Kaplan-Meier	7	93,80% Überleben aller Pro
		32 Friktions-TK			90,0% Erfolg
		51 Konuskronen-TK			78,5% Erfolg
		34 Resilienz-TK			78,5% Erfolg

Stober [375]	2015	54 Patienten 60 Prothesen 217 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	6	97% gegossene TK Pro
					91% gegossene TK Pf
Moldovan [241]	2016	Review	rein deskriptiv	3 - 6	78,3 - 100% Pro
Schwindling [361]	2017	56 Patienten 60 Prothesen	Kaplan-Meier	3	96,40% Pro
Radi [294]	2017	Review	rein deskriptiv	3 - 6	78,3 - 100% Pro
Zierden [446]	2018	462 Patienten 572 Prothesen 1946 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	96,1% Pro
				10	84% Pro
Chhabra [70]	2019	80 Patienten 270 Pfeilerzähne	Quotientenbildung	5	100% Pro
Kern [169]	2019	31 Patienten 33 Prothesen	Kaplan-Meier	8 - 12	100% Pro 81,8% Pf
Brandt [60]	2019	126 Prothesen	Kaplan-Meier	5	96,90% Pro
Seo [363]	2020	Review 25 Studien	rein deskriptiv	5 - 10	68,9% - 95,1% Friktions-TK
					34,0% - 94,0% Resilienz-TK
Yoshino [441]	2020	213 Prothesen 1030 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	10	94,7% Pro 83,8% Pf
				20	70,8% Pro 66,3% Pf

3.2.4 Implantatgetragener Zahnersatz

Heutzutage sind zehnmal mehr Patienten mit implantatgetragendem Zahnersatz versorgt als noch vor 20 Jahren. [164] Dieser Trend begründet sich mitunter auf die vielen Vorteile, die implantatgetragener Zahnersatz aufweist. [4,249,292,449] Durch die Versorgung des Lückengebisses mittels Implantate können die Zahnhartsubstanz und Parodontien der Nachbarzähne geschont werden. [185,292,346,434] Außerdem kann durch die Insertion eines Implantats die Atrophie des umliegenden Alveolarknochens und der Weichgewebe verhindert werden. [387] Freundsituationen, die sonst nur durch herausnehmbaren Ersatz oder Extensionsbrücken mit ungünstigen physikalischen Eigenschaften versorgt werden können, können mit Implantaten langfristig zufriedenstellend auch festsitzend versorgt werden. [36,179] Selbst Patienten mit einem geringen Restzahnbestand oder zahnlose Patienten profitieren von Implantaten zur Fixation von festsitzendem oder herausnehmbarem Zahnersatz, was nicht zuletzt einen deutlich gesteigerten oralen Komfort und eine Steigerung

der allgemeinen Lebensqualität für die Patienten bedeutet. [34,36,39,54,55,62,95,111,169,179,215,367,387,396,434,449]

Kontraindikationen für eine Implantatversorgung sowohl aus chirurgischer als auch aus prothetischer Sicht, gibt es kaum. Vielmehr sollten bestimmte Risikofaktoren bei der Planung, Beratung und Behandlung der Patienten Berücksichtigung finden.

Zu den Risikofaktoren zählen:

- mangelhafte Mundhygiene, [15,64,76,77,95,197,349]
- Parodontopathien, [62,76,79,103,197,230,231,240,343]
- Nikotinabusus, [15,62,64,69,79,114,197,240,319,365]
- Diabetes mellitus, [64,240,343,365]
- Bruxismus, [56,64,240]
- die qualitative und quantitative Beschaffenheit des umliegenden Alveolarknochens, [62,64,69,343,346,365]
- krankheitsbedingte oder medikamenteninduzierte Störungen des Knochenstoffwechsels und der Wundheilung. [64,69,343]

Von Seiten des Patienten werden laut *Al-Dwairi et al.* die Sorge vor unbekanntem Nebenwirkungen (11,7%) und einem operativen Eingriff (27,3%) sowie der hohe finanzielle Aufwand (45%) und zeitliche Aufwand (24,7%) häufig als nachteilig empfunden. [4] Der primär hohe finanzielle Aufwand eines Einzelzahnersatzes mittels Implantats kann jedoch durch die hohe Überlebensrate im Vergleich zu einer dreigliedrigen Brücke wett gemacht werden. [34,123,346]

Die prothetische Versorgung von Implantaten kann sowohl feststehend als auch herausnehmbar erfolgen. Die Anzahl und Positionierung der Implantate sind hierbei entscheidend für den langfristigen Erfolg. [169,170,367]

Für **feststehend versorgte Implantate** werden Überlebensraten von 88,8% bis 100% über 5 Jahre und von 78,8% bis 100% über 10 Jahre angegeben. Über einen Beobachtungszeitraum von 15 Jahren werden Überlebenswahrscheinlichkeiten von 90,9% bis 100% publiziert (s. Tab. 3.10).

Attard et al., *Ekelund et al.*, *Mangano et al.* und *Chappuis et al.* berichten von einer Verweilrate von 86,8% bis 98,9% über 20 Jahre. [15,68,91,216] In zwei Veröffentlichungen berichtet *Jemt* über eine Überlebenswahrscheinlichkeit von Implantaten von 95,3% und 97,8% über 25 Jahre. [156,157]

Die häufigsten biologischen Komplikationen von Implantaten sind laut der Literaturrecherche von *Castellanos-Cosano et al.* aus dem Jahr 2019 mit 19% bis 65% die periimplantäre Gingivitis, sowie mit 1% bis 47% die Periimplantitis (vgl. auch Tab. 3.9). [64] Weitere Misserfolge gründen auf einer primär mangelhaften Osseointegration und einer funktionellen Überbelastung (s. Tab. 3.9).

Chappuis et al. und *Mangano et al.* kamen zu dem Schluss, dass technische Versagensgründe gegenüber biologischen Komplikationen überwiegen. [68,219]

Zu den häufigsten technischen Komplikationen bei implantatgetragenen festsitzenden Zahnersatz (s. Tab 3.9) zählen:

- Dezementierung der Suprakonstruktion,
- Lockerung der Verbindungsschraube,
- Verblendfrakturen der Suprakonstruktion,
- Gerüstfrakturen der Suprakonstruktion,
- Frakturen des Abutments,
- Frakturen der Verbindungsschraube.

Vergleicht man das Vorkommen von technischen Komplikationen bei festsitzendem Zahnersatz, so sind implantatgetragene Arbeiten signifikant häufiger betroffen als dental verankerte Einheiten. [56,187,283,349,430] Keramische Suprakonstruktionen sind, wie auch bei dental getragenen Zahnersatz, signifikant häufiger von Verblend- und Gerüstfrakturen betroffen als solche mit Metallbasis. [165,290,301,337,340,359,431,435]

Tabelle 3.9: Literaturübersicht zu **Komplikationen** von **festsitzen dem implantatgetragenen Zahnersatz** (Impl= Implantat, Kr= Krone, Br= Brücke, ABr= Anhängerbrücken, Pf= Pfeilerzahn, Pro= Prothese, ii= rein implantatgetragene Konstruktion, ti= tooth-implant= Hybridkonstruktion, tt= rein dental getragene Konstruktion, VMK= Verblendmetallkeramik, VK= Vollkeramik, Kompl.= Komplikationen)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Zeitraum (Jahre)	Komplikationen
Bianco [47]	2000	214 Patienten 252 Kronen 252 Implantate	8	8,7% Lockerung der Verbindungsschraube
Brägger [56]	2001	33 Patienten 40 ii-Brücken 84 Implantate 15 Patienten 18 ti-Brücken 19 Implantate 18 Pfeilerzähne 40 Patienten 58 tt-Brücken 124 Pfeilerzähne	4 – 5	11,4% der Patienten Bruxismus 69,8% normale Brücken 30,2% Extensionsbrücken Verblendfrakturen (Impl > Pf) 9,6% Periimplantitis 60,0% technische Kompl. mit Bruxismus 17,3% technische Kompl. ohne Bruxismus 37,1% technische Kompl. Br mit Extension 11,1% technische Kompl. Br ohne Extension
Haas [133]	2002	71 Patienten 76 Kronen 76 Implantate	10	22% Knochenabbau > 2mm 10% Lockerung des Abutment
Krennmair [191]	2002	112 Patienten 146 Kronen 146 Implantate	Ø 3	9,9% Dezentrierung der Suprakonstruktion 3,5% Lockerung der Verbindungsschraube 2,8% Verblendfraktur
Berglundh [37]	2002	Meta-Analyse 51 Studien	5	2,5% mangelnde Osseointegration Häufig: 40-60% Gingivitis, Periimplantitis, Knochenverlust Selten: <1% Implantatfraktur technische Komplikationen in herausnehmbarem Implantatersatz häufiger als bei festsitzen dem
Attard [15]	2004	45 Patienten 47 Brücken 265 Implantate	20	Risikofaktoren für Periimplantitis: mangelhafte Mundhygiene und Nikotinabusus
Pjetursson [288]	2004	Meta-Analyse 21 Studien 1123 Patienten 1336 Brücken 3578 Implantate	5	14,0% Verblend- und Gerüstfraktur 8,6% Periimplantitis 7,3% Lockerung/ Fraktur der Verbindungsschraube 0,4% Implantatfraktur
Zinsli [447]	2004	149 Patienten 298 Implantate	5	2,3% Periimplantitis 0,7% Abutmentfraktur Lockerung der Verbindungsschraube
Larsson [201–203]	2006	18 Patienten	1	32% Verblendfraktur
	2010	25 Brücken Vollkeramik	5	44% Verblendfraktur
	2016	61 Implantate	10	44% Verblendfraktur

Ormianer [262]	2006	60 Patienten 137 Konstruktionen 218 Implantate	5	5,1% Verblendfraktur 2,9% mangelnde Osseointegration 0,7% Dezementierung der Suprakonstruktion
Kreissel [188]	2007	76 Patienten 46 Einzelkronen 81 verblockte Kronen 7 Brücken 23 Anhängerbrücken 205 Implantate	5	5,7% Verblendfraktur 6,7% Lockerung der Abutmentschraube 3,9% Fraktur der Abutmentschraube 1,0% Gerüstfraktur Suprakonstruktion
Pjetursson [283]	2007	Meta-Analyse 24 Studien 1384 Brücken 26 Studien 465 Kronen	10	Verblendfrakturen Lockerung Abutment Lockerung Schraube Dezementierung der Suprakonstruktion
Jung [165]	2008	Meta-Analyse 26 Studien 1558 Kronen 1558 Implantate	5	9,7% Gingivitis 6,3% Periimplantitis 4,5% Verblendfraktur 12,7% Lockerung Abutment/Schraube 0,35% Fraktur Abutment/Schraube 0,14% Implantatfraktur
Aglietta [2]	2009	Meta-Analyse 5 Studien 155 Anhängerbrücken 354 Implantate	10	10,3% Verblendfraktur 8,2% Lockerung Schraube 5,7% Dezementierung der Suprakonstruktion 5,4% Periimplantitis 2,1% Fraktur des Abutment 1,3% Implantatfraktur
Örtorp [266]	2009	155 Patienten 825 Implantate	15	Gingivitis Verblendfraktur Gerüstfrakturen Lockerung der Verbindungsschrauben Fraktur der Verbindungsschrauben
Zurdo [454]	2009	Review 3 Studien 142 Brücken 74 Anhängerbrücken	5	9,7% technische Komplikationen Br 20,3% technische Komplikationen Abr Verblendfraktur Lockerung der Verbindungsschraube
Bonde [52]	2010	45 Patienten 49 Kronen 49 Implantate	10	10,2% Periimplantitis 10,2% technische Komplikationen
Krennmair [192]	2010	216 Patienten 244 Konstruktionen 541 Implantate	5	9,8% Dezementierung der Suprakonstruktion 4,5% Lockerung der Verbindungsschraube
Salinas [340]	2010	Meta-Analyse 26 Studien 1558 Implantate Einzelkronen	5	12,7% Lockerung der Verbindungsschraube 9,7% Gingivitis/ Periimplantitis 6,3% Knochenabbau >2mm 0,35% Fraktur der Abutmentschraube
Jung [166]	2012	Meta-Analyse 46 Studien 3199 Kronen 3223 Implantate	5	7,1% Gingivitis 5,2% Periimplantitis 8,8% Lockerung der Verbindungsschraube 4,1% Dezementierung der Suprakonstruktion 3,5% Verblendfraktur
Pjetursson [289]	2012	Meta-Analyse 32 Studien 2100 Patienten 1881 Brücken 4266 Implantate	10	13,5% Verblendfraktur 8,5% Periimplantitis 5,3% Lockerung Abutment/ Schraube 4,7% Dezementierung der Suprakonstruktion

Romeo [325]	2012	Meta-Analyse 6 Studien 222 Anhängerbrücken 498 Implantate	5	5,7% biologische Komplikationen 10,1% Verblendfraktur 5,9% Dezementierung der Suprakonstruktion 7,9% Lockerung der Abutmentschraube 1,6% Fraktur der Abutmentschraube 0,7% Implantatfraktur
Sailer [335]	2012	Meta-Analyse 59 Studien	5	11,9% technische Komplikationen zementierte Kr 24,4% technische Komplikationen verschraubte Kr 24,5% technische Komplikationen zementierte Br 22,1% technische Komplikationen verschraubte Br 62,9% technische Komplikationen zementierte Pro 54,1% technische Komplikationen verschraubte Pro
Schwarz [359]	2012	153 Patienten 179 Kronen VMK 53 Kronen Vollkeramik 232 Implantate	8	9,5% Verblendfraktur Kr VMK 24,5% Verblendfraktur Kr VK
Papaspriidakos [270]	2012	Meta-Analyse 281 Konstruktionen	5	33,3% Verblendfraktur 20,1% periimplantärer Knochenverlust >2mm 13,0% Gingivahyperplasie 10,4% Schraubenfraktur
			10	66,6% Verblendfraktur 40,3% periimplantärer Knochenverlust >2mm 26,0% Gingivahyperplasie 20,8% Schraubenfraktur
Hartlev [136]	2013	55 Patienten 55 Kronen 55 Implantate	2,75	7,2% Periimplantitis 7,2% Dezementierung der Suprakonstruktion 1,8% Lockerung der Verbindungsschraube
Chappuis [68]	2013	67 Patienten 95 Implantate	20	20% biologische Komplikationen 32% technische Komplikationen
Busenlechner [62]	2014	4316 Patienten 13147 Implantate	8	Verlustrisiko für Implantate: 3-fach erhöht bei Nikotinabusus 2-fach erhöht bei Parodontitis
Esquivel- Upshaw [100]	2014	55 Patienten 72 Brücken 144 Implantate	2	13,9% Verblendfraktur
Mangano [219]	2014	642 Patienten 478 Kronen 242 Brücken 19 festsitzende Prothesen 1494 Implantate	10	2,0% Dezementierung 1,2% Verblendfraktur 0,9% mangelnde Osseointegration 0,6% Lockerung des Abutments 0,3% Periimplantitis
Wittneben [430]	2014	303 Patienten 268 Kronen 127 Brücken	Ø 10,75	20,3% Verblendfraktur 2,6% Lockerung der Verbindungsschraube 2,1% Dezementierung
Kolgeci [183]	2014	127 Patienten 120 Kronen Oxidkeramik 73 Brücken Oxidkeramik 289 Implantate	7	3,1% Verblendfraktur 2,6% Lockerung der Verbindungsschraube 1,6% Dezementierung der Suprakonstruktion 1,6% Gerüstfraktur

Konstantinidis [187]	2015	7 Patienten 7 Brücken Oxidkeramik 15 Implantate	3	71% Verblendfraktur
Le [205]	2015	Review 4 Studien Brücken Oxidkeramik	5	30,5% Komplikationen Verblendfraktur Dezementierung der Suprakonstruktion
Mangano [216]	2015	49 Patienten 15 Kronen 43 Brücken 178 Implantate	20	10,3% technische Komplikationen 3,4% biologische Komplikationen
Monaco [246]	2015	131 Patienten 210 Kronen+ Brücken Oxidkeramik	5	4,3% Verblendfraktur 3,3% Gerüstfraktur
Degidi [79]	2016	114 Patienten 284 Implantate	10	6,1% Periimplantitis 0,9% mangelnde Osseointegration Signifikanter Risikofaktor: Nikotinabusus
Donati [84]	2016	31 Patienten 35 Kronen 35 Implantate	12	8,6% Periimplantitis 8,6% Lockerung der Abutmentschraube 5,7% Verblendfraktur
Teichmann [392]	2017	12 Patienten 17 Kronen Glaskeramik	10	5,9% Verblendfraktur
Mangano [217]	2017	65 Patienten 44 Kronen 47 Brücke 142 Implantate	10	11,9% biologische Komplikationen 7,6% technische Komplikationen
Ülkü [396]	2017	40 Patienten 159 Implantate	4	55,0% Retentionsverlust 22,5% Lockerung/ Fraktur der Verbindungsschraube 17,5% periimplantäre Gingivitis 2,5% Periimplantitis 2,5% Verblendfraktur
Sailer [337]	2018	Meta-Analyse 19 Studien 932 Brücken VMK 175 Brücken Oxidkeramik	5	11,6% Verblendfraktur Br VMK 50,0% Verblendfraktur Br VK 0,2% Gerüstfraktur Br VMK 4,1% Gerüstfraktur Br VK
Pjetursson [290]	2018	Meta-Analyse 35 Studien 4363 Kronen VMK 912 Kronen Oxidkeramik	5	2,9% Verblendfraktur Kr VMK 2,8% Verblendfraktur Kr VK 0,2% Gerüstfraktur Kr VMK 2,1% Gerüstfraktur Kr VK
Raes [295]	2018	46 Patienten 57 Implantate	4	9,7% technische Komplikationen 4,8% biologische Komplikationen
Pieralli [279]	2018	Meta-Analyse 5 Studien Brücken 7 Studien festsitzende Prothese 540 Konstruktionen Oxidkeramik	5	22,8% Verblendfraktur Br 34,8% Verblendfraktur Pro
Beschnidt [40]	2018	196 Patienten 285 Implantate	5	1,8% mangelnde Osseointegration 1,1% Dezementierung der Suprakonstruktion 0,7% Lockerung der Abutmentschraube 0,7% Verblendfraktur
Saridakis [343]	2018	98 Patienten 207 Implantate	Ø 2,8	5,3% mangelnde Osseointegration 1,0% Periimplantitis 0,5% okklusales Trauma
Krennmair [197]	2019	85 Patienten 295 Implantate	5	25,3% Gingivitis 3,7% Periimplantitis Risikofaktoren: Nikotinabusus, mangelhafte Mundhygiene, Parodontitis

Castellanos-Cosano [64]	2019	44415 Implantate	4	19% - 65% periimplantäre Gingivitis 1% - 47% Periimplantitis mangelnde Osseointegration Risikofaktoren: mangelhafte Mundhygiene, Nikotinabusus, Diabetes mellitus, Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, Infektionen, Knochenqualität, Bruxismus
Stein-Lausnitz [373]	2019	Meta-Analyse 7 Studien 185 ti-Brücken	10	11,4% kleine biologische Komplikationen 12,4% schwerwiegende biologische Komplikationen 12,4% kleine technische Komplikationen 1,6% schwerwiegende technische Komplikationen
Weigl [421]	2019	22 Patienten 22 Kronen VMK 22 Kronen Oxidkeramik 44 Implantate	1	9,1% Gingivitis Kr VMK 4,5% Gingivitis Kr VK
Cantner [63]	2019	58 Patienten 114 Kronen Oxidkeramik 114 Implantate	3	1,8% Verblendfraktur
Singh [365]	2020	826 Patienten 1420 Implantate	10	37,0% Nikotinabusus 20,3% Diabetes mellitus 20,8% Hypertonie 18,7% kardiovaskuläre Erkrankungen 4,4% gesunde Patienten sign. Einfluss auf das Überleben haben: Implantatlänge <10mm Implantatdurchmesser <3,75mm Knochenqualität

Für implantatgetragenen festsitzenden Einzelzahnersatz werden Überlebenswahrscheinlichkeiten von 77,6% bis 100% und für implantatgetragene Brücken von 85,7% bis 100% über fünf Jahre und 66,2% bis 100% bzw. 80,1% bis 100% über zehn Jahre in der Literatur beschrieben (s. Tab. 3.10).

Wenige Autoren berichten von einem Beobachtungsintervall über 15 Jahren mit Überlebenswahrscheinlichkeiten für festsitzenden implantatgetragenen Zahnersatz von 77% bis 96%. *Attard et al.*, *Mangano et al.* und *Ekelund et al.* berichten von Verweildauern über 20 Jahre mit einer Wahrscheinlichkeit von 84,3%, 85,5% und 95,5% für den implantatgetragenen Zahnersatz. [15,91,216] Zwei Studien von *Jemt* beschreiben Überlebenswahrscheinlichkeiten von 83,8% und 90,3% über 25 Jahre. [156,157]

Die Überlebensraten von implantatgetragenen festsitzendem Zahnersatz übertreffen häufig jene von dental gestützten festsitzenden Arbeiten. [34,64,123,204,205,341,392,419]

Hybridbrücken, die sowohl implantat- als auch dental getragen sind, haben in der Regel schlechtere Überlebensraten. [57,58,249,252,254,283,302,373] In der Literatur werden 5-

Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeiten von 90,8% bis 94,4% und 10-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeiten von 68,2% bis 82,5% angegeben. (s. Tab. 3.10)

Tabelle 3.10: Literaturübersicht zur **Überlebenszeit** von **festsitzen dem implantatgetragenen Zahnersatz** (Impl= Implantat, Kr= Krone, Br= Brücke, ABr= Anhängerbrücken, ZE= Zahnersatz, Pf= Pfeilerzahn, Pro= Prothese, ii= rein implantatgetragene Konstruktion, ti= tooth-implant= Hybridkonstruktion, tt= rein dental getragene Konstruktion, TK= Teleskop, OK= Oberkiefer, UK= Unterkiefer, PA= Parodontitis, NEM= Nicht-Edelmetall, VMK= Verblendmetallkeramik, VK= Vollkeramik, verschr.= verschraubt, zem.= zementiert)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Statistik	Zeitraum (Jahre)	Überlebensrate
Bianco [47]	2000	214 Patienten 252 Kronen 252 Implantate	Life-Table	8	95,9% Kr 95,9% Impl
Creugers [74]	2000	Meta-Analyse 9 Studien 459 Implantate	Life-Table	4	83% Kr 97% Impl
		4 Studien 240 Kronen			
Naert [251]	2000	219 Patienten 263 Kronen 270 Implantate	Kaplan-Meier	11	96,5% Kr 93,0% Impl
Hosny [149]	2000	18 Patienten 24 ii-Brücken 48 Implantate	-	Ø 6,5	100% ZE 100% Impl
		30 ti-Brücken 30 Implantate 30 Pfeilerzähne			
Palmer [269]	2000	15 Patienten 15 Kronen 15 Implantate	Quotientenbildung	5	93,3% Kr 100% Impl
Rodriguez [322]	2000	687 Patienten 882 feststehende und herausnehmbare Konstruktionen 2900 Implantate	Life-Table	3	97,6% Kr 93,3% Br 95,2% Steg-Pro 87,0% TK-Pro 96,1% Hybrid-ZE
Zitzmann [450]	2000	10 Patienten (OK zahnlos) 10 feststehende Prothesen 84 Implantate	Kaplan-Meier	1,5	100% ZE 97,6% Impl
Naert [254]	2001	123 Patienten 123 ii-Brücken 329 Implantate	Quotientenbildung	Ø 6,2	98,5% Impl
		123 Patienten 313 ti-Brücken 339 Implantate 313 Pfeilerzähne		Ø 6,5	95,0% Impl
Gotfredsen [126]	2001	50 Patienten 52 Brücken 133 Implantate	Life-Table	5	96,2% Br 97,6% Impl

Brägger [56]	2001	33 Patienten 40 ii-Brücken 84 Implantate	Quotientenbildung	4 - 5	97,5% ii-Br 98,0% Impl
		15 Patienten 18 ti-Brücken 19 Implantate 18 Pfeilerzähne			94,4% ti-Br 98,0% Impl 98,6% Pf
		40 Patienten 58 tt-Brücken 124 Pfeilerzähne			98,3% tt-Br 98,6% Pf
Mengel [230,231]	2001 2007	5 Patienten mit aggressiver PA 10 Konstruktionen 36 Implantate	Kaplan-Meier	5	100% ZE 88,8% Impl
				10	83,3% Impl
		5 Patienten mit chronischer PA 7 Konstruktionen 12 Implantate		5	100% ZE 100% Impl
				10	100% Impl
Mericske-Stern [234]	2001	72 Patienten 109 Kronen 109 Implantate	Life-Table	5	94,5% Kr 99,1% Impl
Andersen [6]	2002	8 Patienten 8 Kronen 8 Implantate	-	5	100% Kr 100% Impl
Haas [133]	2002	71 Patienten 76 Kronen 76 Implantate	Kaplan-Meier	10	93% Kr 93% Impl
Krennmair [191]	2002	112 Patienten 146 Kronen 146 Implantate	Life-Table	Ø 3	96,4% Kr 97,3% Impl
Naert [252]	2002	660 Patienten 810 ZE davon 235 Kronen 409 ii-Brücken 166 ti-Brücken 1956 Implantate	Life-Table	16	95,8% ZE 91,4% Impl
Berglundh [37]	2002	Meta-Analyse 51 Studien	Quotientenbildung	5	97%-98% Impl, ZE feststehend < 95% Impl, ZE herausnehmbar
Andersson [9]	2003	32 Patienten 36 Brücken 105 Implantate	Life-Table	5	97,2% Br 97,1% Impl
Attard [13]	2003	130 Patienten 432 Implantate	Kaplan-Meier	15	89,0% ZE 91,6% Impl
Jemt [158]	2003	Gr.1: 21 Patienten 21 Brücken NEM VMK 21 Brücken Gold VMK 117 Implantate	Life-Table	5	95,0% Br NEM VMK 100% Br Gold VMK 100% Impl OK 98,9% Impl UK
		Gr.2: 21 Patienten 21 Br NEM VMK 53 Implantate			90,0% Br NEM VMK 95,8% Impl OK 90,5% Impl UK
Romeo [324]	2003	38 Patienten 49 Anhängerbrücken 100 Implantate	Life-Table	7	98% ABr 97% Impl
Ekelund [91]	2003	47 Patienten (UK zahnlos) 273 Implantate	Quotientenbildung	20	95,7% ZE 98,9% Impl
Attard [15]	2004	45 Patienten 47 Brücken 265 Implantate	Kaplan-Meier, Life-Table	20	84,3% ZE 86,8% Impl

Engfors [95]	2004	133 Patienten >79 Jahre 137 Konstruktionen 761 Implantate	Life-Table	5	93,0% Impl OK 99,5% Impl UK
		115 Patienten <80 Jahre 118 Konstruktionen 670 Implantate			92,6% Impl OK 99,7% Impl UK
Bernard [38]	2004	28 Patienten 40 Kronen 40 Implantate	-	Ø 4,2	100% Kr 100% Impl
Becker [28]	2004	36 Patienten 60 Anhängerbrücken 115 Implantate	-	10	100% ABr 100% Impl
Bianchi [46]	2004	116 Patienten 116 Kronen 116 Implantate	-	9	100% Kr 100% Impl
Gotfredsen [124]	2004	20 Patienten 20 Kronen 20 Implantate	Quotientenbildung	5	95% Kr 100% Impl
Pjetursson [288]	2004	Meta-Analyse 21 Studien 1123 Patienten 1336 Brücken 3578 Implantate	Quotientenbildung	5	95,0% Br 95,4% Impl
				10	86,7% Br 92,8% Impl
Wennström [426]	2004	51 Patienten 56 Brücken 149 Implantate	Quotientenbildung	5	94,7% Br 97,3% Impl
Zinsli [447]	2004	149 Patienten 298 Implantate	Life-Table	5	100% ZE 98,7% Impl
Rasmusson [303]	2005	36 Patienten 36 Konstruktionen 199 Implantate	Quotientenbildung	10	100% ZE 96,9% Impl
		16 Konstruktionen OK 91 Implantate OK			96,6% Impl OK
		20 Konstruktionen UK 108 Implantate UK			97,2% Impl UK
Zarone [442]	2005	51 Patienten 86 Kronen Vollkeramik	Quotientenbildung	2	98,3% Kr
Brägger [58]	2005	160 Implantate gesamt	Quotientenbildung	10	92,7% Impl gesamt
		48 Patienten 69 Kronen 69 Implantate			89,9% Kr
		21 Patienten 33 ii-Brücken 69 Implantate			93,9% ii-Br
		21 Patienten 22 ti-Brücken 22 Implantate 24 Pfeilerzähne			68,2% ti-Br
Degidi [80]	2005	11 Patienten 16 Konstruktionen 93 Implantate	Life-Table	7	98,5% ZE 93,5% Impl
Wennström [427]	2005	40 Patienten 45 Kronen 45 Implantate	Quotientenbildung	5	97,7% Kr 97,7% Impl
Eliasson [93]	2006	123 Patienten 146 Brücken 375 Implantate	Quotientenbildung		98,4% Impl gesamt
		63 Brücken auf 2 Implantaten		Ø 9,6	96,8% Br
		83 Brücken auf 3 Implantaten		Ø 9,4	97,6% Br

Jemt [159]	2006	76 Patienten OK zahnlos 76 festsitzende Prothesen 450 Implantate	Life-Table	15	90,6% ZE 90,9% Impl
Larsson [201–203]	2006	18 Patienten 25 Brücken Vollkeramik 61 Implantate	-	1	100% Br
	2010			5	100% Br
	2016			10	100% Br
Ormianer [262]	2006	60 Patienten 137 Konstruktionen 218 Implantate	Life-Table	5	96,3% ZE 98,2% Impl
Kreissl [188]	2007	76 Patienten 46 Einzelkronen 81 verblockte Kronen 7 Brücken 23 Anhängerbrücken 205 Implantate	Kaplan-Meier	5	94,5% ZE gesamt 77,6% Kr 86,1% verblockte Kr 100% Br 68,6% ABr
Pjetursson [283]	2007	Meta-Analyse 24 Studien 1384 Brücken 26 Studien 465 Kronen	Quotientenbildung	5	94,5% Kr 95,2% Br
				10	89,4% Kr 86,7% Br
Salinas [341]	2007	Meta-Analyse 51 Studien 2963 Kronen 2963 Implantate	Quotientenbildung	5	95,1% Kr
Hälg [134]	2008	27 Patienten 22 Kronen 5 Brücken 32 Implantate	Quotientenbildung	Ø 5,3	96,3% Kr+ Br 96,9% Impl
		27 Patienten 27 Anhängerbrücken 46 Implantate			88,9% ABr 95,7% Impl
Jemt [155]	2008	38 Patienten 47 Kronen 47 Implantate	Life-Table	15	77% Kr 100% Impl
Jung [165]	2008	Meta-Analyse 26 Studien 1558 Kronen 1558 Implantate	Quotientenbildung	5	94,5% Kr gesamt 95,4% Kr VMK 91,2% Kr VK 96,8% Impl
Örtorp [265]	2008	104 Patienten 120 Konstruktionen 351 Implantate	Life-Table	10	93,7% ZE 93,0% Impl
Purcell [293]	2008	46 Patienten 46 Konstruktionen 233 Implantate	Quotientenbildung	Ø 7,9	100% ZE 99,6% Impl
Aglietta [2]	2009	Meta-Analyse 5 Studien 155 Anhängerbrücken 354 Implantate	Quotientenbildung	5	94,3% ABr 98,5% Impl
				10	88,9% ABr 97,1% Impl
Degidi [77]	2009	82 Patienten 264 Implantate (sofort belastet)	Quotientenbildung	5	100% ZE 98,8% Impl
		73 Patienten 286 Implantate (Belastung nach Einheilphase)			100% ZE 100% Impl
Lambert [200]	2009	Review 33 Studien 1320 Patienten 8376 Implantate	rein deskriptiv	1	98,2% ZE 94,0% Impl
				10	92,1% ZE
				15	87,7% Impl
Örtorp [266]	2009	155 Patienten 825 Implantate	Life-Table	15	91,7% ZE 98,7% Impl

Ridell [315]	2009	21 Patienten 21 Brücken 94 Implantate	Quotientenbildung	∅ 8	100% ZE
Romeo [326]	2009	45 Patienten 59 Anhängerbrücken 116 Implantate	Life-Table	∅ 8,2	100% ABr 100% Impl
Vigolo [410]	2009	144 Patienten 182 Kronen 182 Implantate	-	5	100% Kr 100% Impl
Zurdo [454]	2009	Review 3 Studien 142 Brücken 74 Anhängerbrücken	rein deskriptiv	5	95,8% Br 91,9% ABr
Bonde [52]	2010	45 Patienten 49 Kronen 49 Implantate	Quotientenbildung	10	94% Kr 94% Impl
Friberg [112]	2010	Gr. 1: 41 Patienten 117 Konstruktionen 178 Implantate (davon 110 Standard und 68 TiUnite)	Life-Table	5	100% ZE 99,1% Impl Standard 97,1% Impl TiUnite
		Gr. 2: 70 Patienten 212 TiUnite Implantate			100% ZE 98,4% Impl TiUnite
Krennmair [192]	2010	216 Patienten 244 Konstruktionen 541 Implantate	Life-Table	5	100% ZE 98,3% Impl
Schmidlin [349]	2010	39 Kronen	Kaplan-Meier	5	83,6% Kr
				10	66,2% Kr
Salinas [340]	2010	Meta-Analyse 26 Studien 1558 Implantate	Quotientenbildung	5	94,5% Kr gesamt 95,5% Kr VMK 91,2% Kr VK 96,8% Impl
Urdaneta [397]	2010	81 Patienten 326 Kronen 326 Implantate	Quotientenbildung	∅ 5,9	94,8% Kr 98,1% Impl
Brägger [57]	2011	9 ii-Brücken 20 ti-Brücken 15 ii-Anhängerbrücken	Kaplan-Meier	5	100% ii-Br 94,4% ti-Br 60,0% ii-ABr
				10	88,9% ii-Br 74,7% ti-Br 49,8% ii-ABr
Krennmair [194]	2011	36 Patienten 36 Brücken 72 Implantate	-	∅ 4,7	100% Br 100% Impl
Mertens [236]	2011	17 Patienten 17 Brücken 106 Implantate	Quotientenbildung	8	100% Br 99% Impl
Aglietta [1]	2012	17 Patienten 19 Kronen 19 Implantate	-	5	100% ZE 100% Impl
		21 Patienten 21 Anhängerbrücken 42 Implantate			
Gotfredsen [125]	2012	20 Patienten 20 Kronen 20 Implantate	Quotientenbildung	10	90% Kr 100% Impl
Jung [166]	2012	Meta-Analyse 46 Studien 3199 Kronen 3223 Implantate	Quotientenbildung	5	96,3% Kr 97,2% Impl
				10	89,4% Kr 95,2% Impl

Pjetursson [289]	2012	Meta-Analyse 32 Studien 2100 Patienten 1881 Brücken 4266 Implantate	Quotientenbildung	5	95,4% Br 95,6% Impl
				10	80,1% Br 93,1% Impl
Romeo [325]	2012	Meta-Analyse 6 Studien 222 Anhängerbrücken 498 Implantate	Quotientenbildung	5	97,1% ABr 98,9% Impl
Schneider [355]	2012	70 Patienten 100 Kronen 100 Implantate	Quotientenbildung	5	95,8% Kr 95,8% Impl
Wolleb [434]	2012	37 Kronen 15 Brücken 76 Implantate	Quotientenbildung	5	100% Kr 100% Br 100% Impl
Sailer [335]	2012	Meta-Analyse 59 Studien	Quotientenbildung	5	96,5% zem. Kr 89,3% verschr. Kr 96,9% zem. Br 98,0% verschr. Br 100% zem. Pro 95,8% verschr. Pro
Schwarz [359]	2012	153 Patienten 179 Kronen VMK 53 Kronen Vollkeramik 232 Implantate	Kaplan-Meier	5,8	98,3% Kr VMK 86,8% Kr VK
Degidi [78]	2012	59 Patienten 210 Implantate	Life-Table	10	98,0% ZE 97,6% Impl
Andersson [8]	2013	57 Patienten 65 Kronen 65 Implantate	Kaplan-Meier	18	83,8% Kr 96,8% Impl
Hartlev [136]	2013	55 Patienten 55 Kronen 55 Implantate	Quotientenbildung	2,75	100% Kr 98% Impl
Vanlioğlu [404]	2013	95 Patienten 177 Kronen und Brücken 231 Implantate	Quotientenbildung	5	97,7% ZE
Chappuis [68]	2013	67 Patienten 95 Implantate	Quotientenbildung	20	89,5% Impl
Busenlechner [62]	2014	4316 Patienten 13147 Implantate	Kaplan-Meier	8	97% Impl
Esquivel-Upshaw [100]	2014	55 Patienten 72 Brücken, davon 36 VMK 36 Vollkeramik 144 Implantate	-	2	100% Br VMK 100% Br VK
Kim [180]	2014	99 Patienten 144 Endfeilerbrücken 203 Implantate	Quotientenbildung	4	92,6% Br 99,5% Impl
		107 Patienten 128 Anhängerbrücken 132 Implantate			87,9% Abr 96,7% Impl
Larsson [204]	2014	Meta-Analyse 7 Studien Kronen Vollkeramik	Life-Table	5	97,1% Kr
Kolgeci [183]	2014	127 Patienten 120 Kronen Oxidkeramik 73 Brücken Oxidkeramik 289 Implantate	Life-Table	7	96,4% ZE
Mangano [221]	2014	194 Patienten 215 Kronen 215 Implantate	Kaplan-Meier	10	95,9% Kr 98,5% Impl

Mangano [219]	2014	642 Patienten 478 Kronen 242 Brücken 19 festsitzende Prothesen 1494 Implantate	Kaplan-Meier	10	88,6% ZE gesamt 91,7% Kr 83,1% Br 73,8% Pro 98,7% Impl
Pjetursson [282]	2014	Meta-Analyse 31 Studien ≤ Jahr 2000 108 Studien > Jahr 2000	Quotientenbildung	5	bis 2000 einschließlich: 93,5% ZE gesamt 95,2% zem. ZE 77,6% verschr. ZE 92,6% Kr 93,5% Br
					nach 2000: 97,1% ZE gesamt 97,9% zem. ZE 96,8% verschr. ZE 97,2% Kr 96,4% Br
Wittneben [430]	2014	303 Patienten 268 Kronen 127 Brücken	Quotientenbildung	∅ 10,75	95,5% ZE
Wittneben [431]	2014	Meta-Analyse 73 Studien	Quotientenbildung	5	96,0% zem. ZE 95,6% verschr. ZE
Schwarz [357]	2014	37 Patienten 37 festsitzende Prothesen 185 Implantate	Kaplan-Meier	7,2	83,8% ZE 89,2% Impl
Konstantinidis [187]	2015	7 Patienten 7 Brücken Oxidkeramik 15 Implantate	Kaplan-Meier	3	85,7% Br 93,3% Impl
Friberg [113]	2015	259 Patienten UK zahnlos 1230 Implantate	Life-Table	5	98,5% - 100% ZE 97,0% - 99,7% Impl
Le [205]	2015	Review 4 Studien Brücken Oxidkeramik	Life-Table	5	100% Br
Muddugangadhar [249]	2015	Meta-Analyse 63 Studien	Quotientenbildung	5	96,4% Kr 94,5% ii-Br 91,3% ti-Br
Walton [419]	2015	174 Patienten 139 Kronen anterior 81 Kronen posterior	Life-Table	15	93,3% Kr anterior 96,0% Kr posterior
Mangano [216]	2015	49 Patienten 15 Kronen 43 Brücken 178 Implantate	Life-Table	20	85,5% ZE 97,2% Impl
Monaco [246]	2015	131 Patienten 210 Kronen+ Brücken Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	91,3% ZE 92,0% Impl
Rehmann [307]	2015	233 Patienten 157 Brücken 76 Teleskopprothesen 567 Implantate	Kaplan-Meier	3	90,2% ZE
Worni [435]	2015	95 Patienten 65 Kronen 91 Brücken 294 Implantate	Kaplan-Meier	5	90,5% ZE
Hjalmarsson [145]	2016	Review 9 Studien 421 Patienten 522 Kronen 527 Implantate	Quotientenbildung	10	89,5% ZE 95,3% Impl

Kern [170]	2016	Meta-Analyse 54 Studien	Kaplan-Meier	5	89,0% - 100% ZE festsitzend 24,9% - 100% ZE herausnehmbar 97,9% Impl OK 98,9% Impl UK
Nejatidanesh [256]	2016	232 Kronen Oxidkeramik	Kaplan-Meier	5	97,3% Kr
Degidi [79]	2016	114 Patienten 284 Implantate	Quotientenbildung	10	96,5% ZE 97,2% Impl
Donati [84]	2016	31 Patienten 35 Kronen 35 Implantate	Quotientenbildung	12	90,9% Kr 90,9% Impl
Teichmann [392]	2017	12 Patienten 17 Kronen Glaskeramik	Kaplan-Meier	10	93,8% Kr
Mangano [217]	2017	65 Patienten 44 Kronen 47 Brücken 142 Implantate	Quotientenbildung	10	92,4% ZE 96,5% Impl
Rammelsberg [302]	2017	630 Patienten 557 Kronen 594 Brücken 418 Prothesen 1569 Implantate	Kaplan-Meier	0,75 - 11	98,2% Impl
Ülkü [396]	2017	40 Patienten 97 Implantate Brücken 62 Implantate Prothesen	Quotientenbildung	4	100% ZE 98,1% Impl
Mohanty [240]	2018	208 Patienten 425 Implantate Gr. 1: Diabetes mellitus Gr. 2: Parodontitis Gr. 3: Nikotinabusus Gr. 4: Bruxismus	Quotientenbildung	8 - 10	78,8% Impl gesamt 71,0% Impl Gr. 1 84,8% Impl Gr. 2 73,0% Impl Gr. 3 87,0% Impl Gr. 4
Balmer [24]	2018	60 Patienten 49 Kronen Oxidkeramik 11 Brücken Oxidkeramik 71 Implantate	Quotientenbildung	3	98,5% ZE 98,5% Impl
Storelli [376,377]	2018	Meta-Analyse 9 Studien teilbezahnt 14 Studien zahnlos implantatgetragene Anhängerbriicken	Quotientenbildung	5 - 10	teilbezahnt: 99,2% ABr 98,4% Impl zahnlos: 96,7% ABr 99,0% Impl
Jemt [156]	2018	4049 Patienten 4585 zahnlose Kiefer 24781 Implantate	Life-Table	15 25	86,2% ZE 98,1% Impl 83,8% ZE 97,8% Impl
Pieralli [279]	2018	Meta-Analyse 5 Studien Brücken 7 Studien festsitzende Prothese 540 Konstruktionen Oxidkeramik	Quotientenbildung	5	98,3% Br 98,5% Impl (Br) 97,7% Pro 99,4% Impl (Pro)
Sailer [337]	2018	Meta-Analyse 19 Studien 932 Brücken VMK 175 Brücken Oxidkeramik	Quotientenbildung	5	98,7% Br VMK 93,0% Br VK
Pjetursson [290]	2018	Meta-Analyse 35 Studien 4363 Kronen VMK 912 Kronen Oxidkeramik	Quotientenbildung	5	98,3% Kr VMK 97,6% Kr VK

Pjetursson [291]	2018	Meta-Analyse 60 Studien	Quotientenbildung	5	97,6% Kr internes Abutment 97,0% Br internes Abutment 95,7% Kr externes Abutment 95,8% Br externes Abutment
Raes [295]	2018	46 Patienten 57 Implantate	Quotientenbildung	4	98,1% ZE 98,1% Impl
Filius [104]	2018	126 Patienten 777 Implantate	Kaplan-Meier	5	90,5% ZE 95,7% Impl
				10	80,3% ZE 89,2% Impl
Kim [179]	2018	26 Patienten 52 Konstruktionen 370 Implantate	Quotientenbildung	1	98,9% Impl
				5	98,6% Impl
				7	97,8% Impl
Joda [161]	2018	20 Patienten 20 Kronen 20 Implantate	-	3	100% Kr 100% Impl
de Souza [371]	2018	20 Patienten 20 Kronen 20 schmale Implantate (Durchmesser 3,3mm)	Quotientenbildung	3	90% Kr 95% Impl
		20 Patienten 20 Kronen 20 Implantate (Durchmesser 4,1mm)			95% Kr 100% Impl
Beschnidt [40]	2018	196 Patienten 285 Kronen 285 Implantate	Life-Table	1	100% Kr 100% Impl
				3	100% Kr 99,6% Impl
				5	100% Kr 98,6% Impl
Saridakis [343]	2018	98 Patienten 130 Kronen 13 Brücken 9 Anhängerbrücken 8 Prothesen 207 Implantate	Kaplan-Meier	Ø 2,8	91,5% Impl
Krennmair [197]	2019	85 Patienten 295 Implantate	Life-Table	5	99,3% Impl
Jemt [157]	2019	2453 Patienten 9167 Implantate	Life-Table	15	91,7% ZE 96,1% Impl
				25	90,3% ZE 95,3% Impl
McGlumphy [228]	2019	24 Patienten 24 Konstruktionen UK	Kaplan-Meier	16,9	91,8% ZE
				19,6	80% ZE
Castellanos-Cosano [64]	2019	44415 Implantate	Quotientenbildung	4	97,9% Impl
Cantner [63]	2019	58 Patienten 114 Kronen Oxidkeramik 114 Implantate	Kaplan-Meier	3	100% Kr
Stein-Lausnitz [373]	2019	Meta-Analyse 7 Studien 185 Hybridbrücken	Quotientenbildung	5	90,8% ti-Br 94,8% Impl
				10	82,5% ti-Br 89,8% Impl
Weigl [420]	2019	22 Patienten 22 Kronen VMK 22 Kronen Oxidkeramik 44 Implantate	Kaplan-Meier	1	100% Kr

Weigl [421]	2019	42 Patienten 21 Kronen VMK 21 Kronen Oxidkeramik 42 Implantate	Kaplan-Meier	1	100% Kr
Singh [365]	2020	826 Patienten 1420 Implantate	Quotientenbildung	10	89,8% Impl
Rammelsberg [301]	2020	404 Patienten 319 Kronen VMK Gold 37 Kronen VMK NEM 286 Kronen Oxidkeramik 10 Kronen Glaskeramik 652 Implantate	Kaplan-Meier	5	96% Kr
				10	92% Kr
Chochlidakis [71]	2020	37 Patienten 48 Anhängerbrücken	Life-Table	3,5	88% ABr

Auch bei **implantatgetragem herausnehmbarem Ersatz** kommt es zu technischen Komplikationen (s. Tab. 3.11) wie:

- Lockerung der Verbindung zwischen Implantat und Primärkonstruktion (Abutment/Schraube/ Dezementierung),
- Fraktur der Verbindungsschraube,
- Fraktur des Abutments,
- Fraktur der Verankerungselemente zwischen Primär- und Sekundärkonstruktion,
- Verlust der Retention zwischen Primär- und Sekundärkonstruktion,
- Verblendfraktur der Suprakonstruktion,
- Fraktur/ Verschleiß von Prothesenzähnen,
- Fraktur der Prothesenbasis,
- Inkongruenz der Prothesenbasis (Unterfütterungsbedarf).

Biologische Komplikationen (s. Tab. 3.11) sind bei herausnehmbarer Implantatversorgung:

- Periimplantäre Gingivitis,
- Periimplantitis,
- Druckstellen,
- Gingivahyperplasie (v.a. bei Stegverankerung),
- Primär mangelhafte Osseointegration (präprothetisch),
- Funktionelle Überbelastung (postprothetisch).

Tabelle 3.11: Literaturübersicht zu **Komplikationen** von **herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz** (Impl= Implantat, Br= Brücke, Pro= Prothese, ii= rein implantatgetragene Konstruktion, ti= tooth-implant= Hybridkonstruktion, OK= Oberkiefer)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Zeitraum (Jahre)	Komplikationen
Kiener [178]	2001	41 Patienten 41 Prothesen 173 Implantate	Ø 3,2	1,7% fehlende Osseointegration Lockerung der Verbindungsschraube Retentionsverlust der Sekundärkonstruktion Druckstellen Austausch der Prothesenzähne
Berglundh [37]	2002	Meta-Analyse 51 Studien	5	2,5% mangelnde Osseointegration Häufig: 40-60% Gingivitis, Periimplantitis, Knochenverlust Selten: <1% Implantatfraktur technische Komplikationen in herausnehmbarem Implantatersatz häufiger als bei festsitzendem
Fortin [106]	2002	45 Patienten 45 Prothesen 245 Implantate	5	20% Probleme an Verbindungselement 6,7% Gingivitis 2,2% Fraktur des Verankerungselements (Steg) 2,0% mangelnde Osseointegration
Zinsli [447]	2004	149 Patienten 298 Implantate	5	2,3% Periimplantitis 0,7% Abutmentfraktur Lockerung der Verbindungsschraube
Krennmair [190]	2007	22 Patienten 22 Prothesen 108 Pfeiler, davon 60 Implantate 48 Pfeilerzähne	Ø 3,2	5% Lockerung der Abutmentschraube
Freitas [111]	2012	Review 5 Studien	-	Unterfütterung Abplatzungen am Abutment Retentionsverlust der Sekundärkonstruktion Risse/ Fraktur der Prothesenbasis Lockerung der Verbindungsschraube
Heschl [141]	2013	39 Patienten 39 Steg-Prothesen 156 Implantate	5	17,9% Verschleiß von Prothesenzähnen 7,7% Fraktur des Verankerungselements (Steg)
Mangano [218]	2014	30 Patienten 30 Steg-Pro OK 120 Implantate	3	17,8% technische Komplikationen 7,1% biologische Komplikationen
Rammelsberg [300]	2014	61 Patienten 34 ii-Prothese 39 ti- Prothese 234 Implantate 107 Pfeilerzähne	5	4,7% Periimplantitis 3,7 Verlust von Pfeilerzähnen 2,6% Verlust des Implantats
Frisch [114]	2015	20 Patienten 20 Teleskopprothesen 80 Implantate	5,6	10,1% Periimplantitis, Risikofaktor: Nikotinabusus Lockerung Abutment/ Verbindungsschraube Fraktur der Prothesenbasis Unterfütterung
Rinke [319]	2015	27 Patienten 36 Steg-Prothesen	Ø 7,3	12,4% Periimplantitis Lockerung/ Fraktur der Verbindungsschraube Retentionsverlust der Sekundärkonstruktion Fraktur des Verankerungselements (Steg) Fraktur der Prothesenbasis Verschleiß der Prothesenzähne Unterfütterung

Mangano [220]	2015	62 Patienten 62 Prothesen 231 Implantate	4	12,9% technische Komplikationen 6,0% biologische Komplikationen
Slot [366]	2016	50 Patienten 50 Steg-Prothesen 250 Implantate	5	Pro mit 4 Impl: 41,7% periimplantäre Gingivitis 8,3% Periimplantitis 4,0% Gingivahyperplasie 60,0% Verschleiß der Prothesenzähne/ -basis
				Pro mit 6 Impl: 45,5% periimplantäre Gingivitis 4,5% Periimplantitis 48,0% Verschleiß der Prothesenzähne/ -basis 4,0% Unterfütterung
Ülkü [396]	2017	40 Patienten 97 Implantate Br 62 Implantate Pro	4	55,0% Retentionsverlust der Sekundärkonstruktion 22,5% Lockerung/ Fraktur der Verbindungsschraube 17,5% periimplantäre Gingivitis 2,5% Periimplantitis 2,5% Verblendfraktur
Passia [273]	2019	11 Patienten 11 Kugel-Prothesen 11 Implantate	10	Retentionsverlust der Sekundärkonstruktion Fraktur der Prothesenbasis
Mañes Ferrer [215]	2020	20 Patienten 20 Prothesen 80 Implantate	Ø 11,4	65% Retentionsverlust der Sekundärkonstruktion 20% Fraktur des Verankerungselements (Locator) 20% Fraktur der Prothesenbasis 15% Unterfütterung 10% Lockerung der Verbindungsschraube 10% Verschleiß der Prothesenzähne 6,3% mangelhafte Osseointegration

In der Literatur werden 5-Jahres-Überlebensraten von 81,8% bis 100% für implantatgetragene herausnehmbare Prothetik und 86,2% bis 100% für die Implantate selbst angegeben (s. Tab. 3.12).

Über einen Beobachtungszeitraum von 10 Jahren werden Überlebenswahrscheinlichkeiten von 85% bis 100% für die Suprakonstruktion und 76,2% bis 100% für die Implantate publiziert (s. Tab. 3.12).

Attard et al. postulieren Überlebensraten von 96,1% für herausnehmbar versorgte Implantate und 91,4% für deren Suprakonstruktion über einen Zeitraum von 15 Jahren. [14]

Vercruyssen et al. berichten von einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 95,5% für implantatgetragenen herausnehmbaren Zahnersatz in einem 20-Jahre-Beobachtungsintervall. [407]

Tabelle 3.12: Literaturübersicht zur **Überlebenszeit** von **herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz** (Impl= Implantat, Kr= Krone, Br= Brücke, ZE= Zahnersatz, Pf= Pfeilerzahn, Pro= Prothese, ii-= rein implantatgetragene Konstruktion, ti-= tooth-implant= Hybridkonstruktion, TK= Teleskop, OK= Oberkiefer, UK= Unterkiefer)

Erstautor	Jahr	Anzahl	Statistik	Zeitraum (Jahre)	Überlebensrate
Rodriguez [322]	2000	687 Patienten 882 Konstruktionen festsitzend und herausnehmbar 2900 Implantate	Life-Table	3	95,2% Steg-Pro 90,5% kombiniert Steg/ schleimhautgetragene Pro 87,0% TK-Pro 97,6% Kr 93,3% Br 96,1% ti-ZE
Zitzmann [450]	2000	10 Patienten, OK zahnlos 10 Steg- Prothesen 71 Implantate	Kaplan-Meier	1,5	100% Steg-Pro 94,4% Impl
Kiener [178]	2001	41 Patienten 41 Prothesen 173 Implantate	Kaplan-Meier	Ø 3,2	95,0% Pro 95,5% Impl
Weischer [423]	2001	24 Patienten 24 Teleskopprothesen 111 Implantate	Life-Table	9	95% TK-Pro 97% Impl
Dudic [86]	2002	119 Patienten 119 Prothesen 258 Implantate	Kaplan-Meier	Ø 9,3	87% Pro 96% Impl
Fortin [106]	2002	45 Patienten 45 Prothesen 245 Implantate	Quotientenbildung	5	100% Pro 97% Impl
Mericske-Stern [235]	2002	41 Patienten 41 Prothesen 173 Implantate	Life-Table	5	97,6% Pro 94,2% Impl
Berglundh [37]	2002	Meta-Analyse 51 Studien	Quotientenbildung	5	97% - 98% Impl, ZE festsitzend < 95% Impl, ZE herausnehmbar
Raghoobar [297]	2003	10 Patienten 10 Steg- Prothesen 68 Implantate	Quotientenbildung	1	100% Steg-Pro 95,6% Impl
Attard [14]	2004	30 Patienten 32 Prothesen (Steg, Kugel, Magnet) 132 Implantate	Kaplan-Meier	15	91,4% Pro 96,1% Impl
Heckmann [138]	2004	23 Patienten 23 Teleskopprothesen 46 Implantate	-	10	100% TK-Pro 100% Impl
Zinsli [447]	2004	149 Patienten 298 Implantate	Life-Table	5	100% ZE 98,7% Impl
Krennmair [193,196]	2006	25 Patienten	-	3	100% Pro 100% Impl
	2011	25 Prothesen 50 Implantate		5	100% Pro 100% Impl
Krennmair [189]	2007	58 Patienten 58 Steg-Prothesen 232 Implantate	Life-Table	Ø 4,9	100% Steg-Pro 99% Impl

Krennmair [190]	2007	22 Patienten 22 Prothesen 108 Pfeiler, davon 60 Implantate 48 Pfeilerzähne	Life-Table	Ø 3,2	100% Pro 100% Impl 100% Pf
Weng [425]	2007	14 Teleskopprothesen	Kaplan-Meier	Ø 2,1	48,9% Pro
Eitner [90]	2008	109 Patienten 51 Steg-Prothesen 58 Teleskopprothesen 328 Implantate	Kaplan-Meier	Ø 3,4	93,5% Impl (Steg-Pro) 94,8% Impl (TK-Pro)
Visser [411]	2009	39 Patienten 39 Prothesen 252 Implantate	Quotientenbildung	10	100% Pro 86,1% Impl
Andriotelli [10]	2010	Review 18 Studien	rein deskriptiv	5 - 19	87% - 100% Pro 71% - 100% Impl
Friberg [112]	2010	41 Patienten 117 Konstruktionen 178 Implantate, davon 110 Standard, 68 TiUnite	Life-Table	5	100% ZE 99,1% Impl Standard 97,1% Impl TiUnite
		70 Patienten 212 Implantate TiUnite			100% ZE 98,4% Impl TiUnite
Rentsch-Kollar [314]	2010	147 Patienten 147 Steg-/ Kugel-Prothesen 314 Implantate	Quotientenbildung	Ø 16,5	> 80% Pro 96,2% Impl
Slot [368]	2010	Meta-Analyse 31 Studien 796 Patienten 3116 Implantate	Quotientenbildung	pro Jahr	97,4% Pro (≥6 Impl) 98,2% Impl (Steg-Pro ≥6 Impl)
					96,5% Pro (≤4 Impl) 96,3% Impl (Steg-Pro ≤4 Impl) 95,2% Impl (Kugel-Pro ≤4 Impl)
Vercruyssen [407]	2010	495 Prothesen UK	Kaplan-Meier	20	95,5% Pro
Bortolini [54]	2011	32 Patienten 32 Kugel-Prothesen 64 Implantate	Quotientenbildung	8	100% Pro 93,8% Impl
Koller [185]	2011	Review 3 Studien Teleskopprothesen	rein deskriptiv	9 - 10,4	95% - 100% Pro
				3 - 10,4	97% - 100% Impl
Krennmair [195]	2012	51 Patienten 26 Steg-Prothesen 25 Teleskopprothesen 100 Implantate	-	3	100% Pro 100% Impl
Freitas [111]	2012	Review 5 Studien	rein deskriptiv		95% - 100% Impl
Heschl [141]	2013	39 Patienten 39 Steg-Prothesen 156 Implantate	Quotientenbildung	5	100% Pro 98,4% Impl
Verma [408]	2013	Review 17 Studien	rein deskriptiv	3	97,9% - 100% Impl
				10,4	100% Pro
Zou [453]	2013	30 Patienten 10 Teleskopprothesen 10 Steg-Prothesen 10 Locator-Prothesen 120 Implantate	-	3	100% Pro 100% Impl
Mangano [218]	2014	30 Patienten 30 Steg-Prothesen OK 120 Implantate	Quotientenbildung	3	100% Pro 97,4% Impl

Schwarz [358]	2014	55 Patienten 30 ii-Prothesen 129 Implantate 36 ti-Prothesen 80 Implantate 102 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	8,3	93,3% ii-Pro 100% ti-Pro
Raghoebar [296]	2014	Meta-Analyse 24 Studien Prothesen OK	Quotientenbildung	pro Jahr	99,5% Steg-Pro (≥ 6 Impl) 98,1% Impl (Steg-Pro ≥ 6 Impl) 96,9% Steg-Pro (≤ 4 Impl) 98,8% Kugel-Pro (≤ 4 Impl) 97,0% Impl (Steg-Pro ≤ 4 Impl) 88,9% Impl (Kugel-Pro ≤ 4 Impl)
Rammelsberg [300]	2014	61 Patienten 34 ii-Prothesen 39 ti-Prothesen 234 Implantate 107 Pfeilerzähne	Kaplan-Meier	5	85% ii-Pro 92% ti-Pro
Frisch [114]	2015	20 Patienten 20 Teleskopprothesen 80 Implantate	Quotientenbildung	5,6	100% TK-Pro 98,7% Impl
Rinke [319]	2015	27 Patienten 36 Steg-Prothesen	Kaplan-Meier	\emptyset 7,3	100% Pro 97,7% Impl
Rehmann [307]	2015	233 Patienten 157 Brücken 76 Teleskopprothesen 567 Implantate	Kaplan-Meier	3	90,2% ZE
Mangano [220]	2015	62 Patienten 62 Prothesen 231 Implantate	Life-Table	4	96,9% Impl
Kern [170]	2016	Meta-Analyse 54 Studien	Kaplan-Meier	5	89,0%-100% festsitzender ZE 24,8%-100% herausnehmbarer ZE 97,9% Impl OK 98,9% Impl UK
Krennmair [198]	2016	37 Patienten 37 Prothesen 148 Implantate	-	3	100% Pro 100% Impl.
Kappel [167]	2016	46 Patienten 23 Steg-Prothesen 23 Locator-Prothesen 92 Implantate	Kaplan-Meier	2	93,5% Steg-Pro 95,7% Locator-Pro 89,1% Impl (Steg) 93,5% Impl (Locator)
Slot [366]	2016	50 Patienten 50 Steg-Prothesen 250 Implantate	Quotientenbildung	5	100% Pro (4 Impl) 100% Impl (Pro 4 Impl) 100% Pro (6 Impl) 99,2% Impl (Pro 6 Impl)
Rammelsberg [302]	2017	630 Patienten 557 Kronen 594 Brücken 418 Prothesen 1569 Implantate	Kaplan-Meier	0,75 - 11	98,2% Impl
Ülkü [396]	2017	40 Patienten 97 Implantate Br 62 Implantate Pro	Quotientenbildung	4	100% ZE 98,1% Impl

Al-Dharrab [3]	2017	24 Patienten 24 Locator-Prothesen 48 Implantate	-	3	100% Pro 100% Impl
Lian [207]	2018	Meta-Analyse 17 Studien	Kaplan-Meier	3	100% Pro 98,8% Impl (ii-Pro) 98,7% Impl (ti-Pro) 93,0% Pf (ti-Pro)
Tallarico [387]	2018	194 Patienten 581 Implantate	Kaplan-Meier	1	99,5% Pro 98,8% Impl
				5	97,4% Pro 98,3% Impl
Slot [367]	2019	66 Patienten 66 Prothesen (4 Impl) UK 33 Prothesen (6 Impl) OK 33 Prothesen (4 Impl) OK 660 Implantate	Quotientenbildung	5	100% Pro (4 Impl) 90,9% Pro (6 Impl) 100% Impl (Pro 4 Impl) 99,5% Impl (Pro 6 Impl)
Passia [273]	2019	11 Patienten 11 Kugel-Prothesen 11 Implantate	-	10	100% Pro 100% Impl
Ortensi [263]	2019	46 Patienten 46 Prothesen 124 Implantate	Quotientenbildung	5	97,8% Pro 99,2% Impl
Bernard [39]	2019	15 Patienten 15 Teleskopprothesen OK 90 Implantate	Quotientenbildung	2	100% Pro 98,9% Impl
Kern [169]	2019	31 Patienten 33 Prothesen	Kaplan-Meier	11,3	100% Pro 97,6% Impl.
Seo [363]	2020	Review 25 Studien	rein deskriptiv	3	94,0% - 100% ii-Friktions-TK-Pro 81,8% - 97,6% ti-Friktions-TK-Pro >98% ii-Resilienz-TK-Pro 85% - 100% ti-Resilienz-TK-Pro
Bouhy [55]	2020	30 Patienten 30 Teleskopprothesen OK 120 Implantate,	Quotientenbildung	1	96,6% TK-Pro 86,2% Impl
Mañes Ferrer [215]	2020	20 Patienten 20 Prothesen 80 Implantate	Kaplan-Meier	Ø 11,4	85,0% Pro 76,2% Impl

Die Komplikationsrate von herausnehmbar gestalteter Implantatprothetik ist höher als bei festsitzenden implantatgetragenen Versorgung. [37,170,302,307,396,404] Die Erfolgsquoten von implantatgetragendem herausnehmbarem Zahnersatz übertreffen dennoch jene von dental gestützter herausnehmbarer Prothetik. [44,169,185,408]

4 Material und Methoden

Bei der vorliegenden Longitudinalstudie wurde retrospektiv die Überlebenszeit von definitivem Zahnersatz unter Berücksichtigung modellierender Faktoren betrachtet. Die hierzu herangezogenen Patientenunterlagen stammten ausschließlich aus einer niedergelassenen deutschen Zahnarztpraxis. Untersucht wurde sowohl festsitzender, herausnehmbarer, kombinierter als auch implantatgetragener Zahnersatz, der im Zeitraum vom 01.01.2012 bis 31.12.2019 in der Praxis eingegliedert wurde. Die Dokumentation der verwendeten patientenbezogenen Daten erfolgte seit 2011 kontinuierlich in dem elektronischen zahnärztlichen Dokumentations- und Abrechnungsprogramm Z1 der Firma CGM (CompuGroup Medical) und ermöglichte so eine lückenlose und chronologische Verfolgung des Behandlungsablaufs.

4.1 Patientencharakteristika

Die Untersuchung, Diagnosestellung, Therapieplanung und Behandlung der Patienten sowie die Dokumentation der Patienten- bzw. Behandlungsdaten, die für die Studie herangezogen wurden, sind in oben genanntem Zeitraum in der Praxis durch den Praxisinhaber selbst oder einen angestellten Zahnarzt mit deutscher Approbation durchgeführt worden. Bei implantatgetragendem Zahnersatz erfolgte die Insertion des Implantats in einer spezialisierten oralchirurgischen Praxis. Die prothetische Versorgung des Implantats mittels Suprakonstruktion wurde wiederum in der allgemein Zahnärztlich orientierten Praxis durchgeführt. Die Herstellung des Zahnersatzes erfolgte durch ein qualifiziertes deutsches zahntechnisches Meisterlabor. Somit konnte von einer kontinuierlich hohen Qualität der zahnärztlichen sowie zahntechnischen Leistung und einem daraus resultierenden homogenen Datensatz ausgegangen werden.

Es konnten vollständige Datensätze über insgesamt 1108 prothetische Arbeiten bei 625 Patienten in dem Zeitrahmen von 8 Jahren akquiriert werden, die in der Studie berücksichtigt wurden. Jede Versorgung wurde als eigenständiger Behandlungsfall angesehen.

4.1.1 Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden

Die Patienten, deren Daten in dieser Studie berücksichtigt wurden, waren mindestens 18 Jahre alt und wurden mit definitivem Zahnersatz in einer niedergelassenen deutschen Zahnarztpraxis im Zeitraum vom 01.01.2012 bis 31.12.2019 versorgt.

Die einbezogenen Behandlungsfälle (n=1108) waren vollständig dokumentiert. Unvollständige Akten wurden nicht berücksichtigt. Ebenfalls fanden Patienten, die nach Eingliederung des Zahnersatzes kein weiteres Mal in der Praxis erschienen (fehlender Recall, n=55) trotz vollständiger Dokumentation primär keine Berücksichtigung in der Studie, da so keine Verlaufsbeurteilung des eingegliederten Zahnersatzes möglich war.

Die mittlere Beobachtungszeit des Zahnersatzes betrug 3,05 Jahre \pm 2,2 Jahre, wobei die kürzeste Beobachtungszeit 0,02 Jahren und die längste Beobachtungszeit 7,9 Jahren entsprach.

4.1.2 Alter- und Geschlechterverteilung

Die bei der Studie berücksichtigten Probanden waren bei Eingliederung des Zahnersatzes im Mittel 59,09 Jahre alt. Der jüngste Patient war 22 Jahre alt, der Ältteste bekam mit 97 Jahren Zahnersatz eingegliedert (s. Tab. 4.1).

Betrachtet man die unterschiedlichen Arten von Zahnersatz, ergab sich folgende Altersverteilung:

Festsitzender Zahnersatz wurde bei Patienten mit einem Durchschnittsalter von 55,43 Jahren eingegliedert. Die Altersspanne reichte hier von 22 bis 88 Jahren. Patienten, die mit herausnehmbarem Zahnersatz versorgt wurden, waren durchschnittlich 69,18 Jahre alt. Das Mindestalter betrug hier 40 Jahre. Der älteste mit herausnehmbarem Zahnersatz versorgte Patient war 97 Jahre alt. Das Patientenkollektiv, welches Kombinationsersatz erhielt, war im Mittel 69,54 Jahre alt, wobei sich das Patientenalter zwischen 47 und 91 Jahren bewegte. Die mit implantatgetragenen Zahnersatz versorgten Patienten waren zwischen 28 und 68 Jahren alt. Das Durchschnittsalter betrug 62,13 Jahre.

Tabelle 4.1: Altersverteilung der Patienten bei Eingliederung des Zahnersatzes

	Durchschnittsalter	Alter min.	Alter max.
Zahnersatz gesamt	59,09 Jahre	22 Jahre	97 Jahre
Festsitzender Ersatz	55,43 Jahre	22 Jahre	88 Jahre
Herausnehmbarer Ersatz	69,18 Jahre	40 Jahre	97 Jahre
Kombinationsersatz	69,54 Jahre	47 Jahre	91 Jahre
Implantatgetragener Ersatz	62,13 Jahre	28 Jahre	68 Jahre

Von den 1108 prothetischen Arbeiten, die bei 625 Patienten eingegliedert wurden, waren die Patienten in 599 Fällen weiblich (54%) und in 509 Fällen männlich (46%), (s. Tab. 4.2).

Betrachtete man auch hier die verschiedenen Zahnersatzarten getrennt voneinander, stellte man fest, dass bei 402 (57%) weiblichen und 301 (43%) männlichen Patienten festsitzender Zahnersatz eingegliedert wurde. Herausnehmbarer Zahnersatz kam bei 58 (44%) männlichen und 73 (56%) weiblichen Patienten zur Anwendung. Die 57 Teleskoparbeiten verteilten sich auf 37 (65%) männliche und 20 (35%) weibliche Patienten. 113 (52%) männliche und 104 (48%) weibliche Patienten wurden mit implantatgetragendem Zahnersatz versorgt.

Tabelle 4.2: Geschlechterverteilung der Patienten

	Männlich		Weiblich		Gesamt	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Festsitzender Ersatz	301	43%	402	57%	703	100%
Herausnehmbarer Ersatz	58	44%	73	56%	131	100%
Kombinationsersatz	37	65%	20	35%	57	100%
Implantatgetragener Ersatz	113	52%	104	48%	217	100%
Zahnersatz gesamt	509	46%	599	54%	1108	100%

4.1.3 Ein- und Ausschlusskriterien des Zahnersatzes

Um einen möglichst umfassenden Einblick auf die Überlebenszeit von in der Praxis eingegliedertem Zahnersatz zu erhalten, wurden verschiedene Arten von Zahnersatz in der vorliegenden Studie berücksichtigt.

Die untersuchten Arten von Zahnersatz ließen sich einteilen in festsitzenden Zahnersatz, herausnehmbaren Zahnersatz, kombinierten Zahnersatz und implantatgetragenen Zahnersatz.

Zum festsitzenden Zahnersatz zählten Kronen und Brücken. Einbezogen wurde festsitzender Zahnersatz aus verschiedenen Metalllegierungen (Gold, goldreduzierte Legierung, Nichtedelmetalllegierung), vollkeramische Kronen und Brücken sowie Verblendkronen bzw. -brücken. Ausgeschlossen wurden verblockte Kronen, überspannte Brücken und Anhängerbrücken.

Zum herausnehmbaren Zahnersatz zählten Modellgussprothesen und Totalprothesen. Interimsversorgungen durch Prothesen mit gebogenen Klammern oder solchen aus flexiblem Kunststoff wurden nicht in die Studie einbezogen.

Zum kombinierten Zahnersatz zählten Teleskopprothesen. Ausgeschlossen wurden Konstruktionen, die sowohl mit Teleskopkronen als auch mit gegossenen Klammern am Restgebiss verankert wurden sowie Steg- oder Geschiebearbeiten.

Zum implantatgetragenen Zahnersatz zählten Suprakonstruktionen wie Kronen, Brücken und Prothesen, die ausschließlich von Implantaten getragen wurden. Nicht berücksichtigt wurde in dieser Studie Hybridsatz, bei dem die Suprakonstruktion sowohl implantat- als auch dental getragen wurde.

4.2 Datenerhebung

Die Akquise der Patientendaten erfolgte anonymisiert. Ein entsprechendes Amendment zu einem bereits vorhandenen Votum der Ethik- Kommission der Medizinischen Fakultät der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Datenerhebung wurde am 10.01.2020 positiv beschieden (Aktenzeichen: 164/11). Die Patienten wurden standardmäßig zur Teilnahme am jährlichen Recallprogramm der Praxis angehalten. Die Teilnahme am jährlichen Recall erfolgte freiwillig. Es wurden für die Studie ausschließlich bereits vorhandene Daten verwendet.

Erfasst wurden die Behandlungsdaten datumsgenau mittels elektronischer Patientenakte in dem System „Z1“ von „CGM“ (CompuGroup Medical), Stand 01.02.2020.

Tabelle 4.3: Abrechnungspositionen für Zahnersatz laut BEMA und GOZ

Zahnersatzart	BEMA	GOZ
Krone	20a/ b	2210
Brücke	91a/ b	5010
Modellgussprothese	96a/ b/ c	5210
Totalprothese Oberkiefer	97a	5220
Totalprothese Unterkiefer	97b	5230
Teleskopkrone	91d	5040
Implantatgetragene Krone	/	2200
Implantatgetragene Brücke	/	5000

Neben dem Datum der Eingliederung sowie der Neuanfertigung des Zahnersatzes bzw. dem Datum des letzten Besuchs des Patienten in der Praxis, sofern keine Neuanfertigung stattfand, wurden zwecks Identifizierung etwaiger modellierender Faktoren auf die Überlebensdauer von definitivem Zahnersatz folgende Parameter bei der Datenakquise erhoben:

- Geschlecht des Patienten,
- Patientenalter bei Eingliederung des Zahnersatzes,
- Art des Zahnersatzes,
- Werkstoff,
- Lokalisation des Zahnersatzes im Oberkiefer oder Unterkiefer,
- Klassifikation des Lückengebisses nach Kennedy,
- Bezahnung des Gegenkiefers,
- Vitalität der Pfeilerzähne,
- Recall-Verhalten des Patienten.

Die Patienten, die im Zeitraum von 2012 bis 2019 Zahnersatz erhielten, wurden durch die Suchfunktion des EDV- Programms „Z1“ (CGM) über die verschiedenen Abrechnungspositionen zum Stand vom 01.02.2020 ermittelt (s. Tab. 4.3). Vertragszahnärztliche Leistungen wurden von den gesetzlichen Krankenversicherungen anhand des Bewertungsmaßstabes zahnärztlicher Leistungen (= BEMA) vergütet. Private Leistungen wurden entsprechend der Gebührenordnung für Zahnärzte (= GOZ) abgerechnet.

Diejenigen Patienten, welche mehr als eine Versorgung in genanntem Zeitraum erhielten, wie zum Beispiel eine Krone und eine Brücke oder mehrere Kronen und eine Modellgussprothese, wurden durch die Autorin selbst identifiziert und zusammengeführt, um Doppelnennung zu vermeiden. Die Betrachtung der verschiedenen Konstruktionen eines Patienten erfolgte patientenunabhängig und getrennt voneinander.

4.3 Statistische Auswertung

Zur statistischen Auswertung wurden die zuvor generierten Daten in Tabellenform herangezogen. Die Analyse fand mit Hilfe der „Statistikberatung Johannes Herrmann“ aus Gießen mittels des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics für Windows, Version 26.0.0.1 mit freundlicher Unterstützung durch Herrn Dr. Johannes Herrmann statt.

Die Hauptfragestellung galt der Überlebenswahrscheinlichkeit des in der Praxis eingegliederten Zahnersatzes. Für deren Berechnung wurde die zeitbezogene Kaplan-Meier Analyse zurate gezogen. Als Zielereignis wurde die Neuanfertigung des Zahnersatzes definiert und die Zeitspanne zwischen der Eingliederung und dem Eintritt des Zielereignisses dokumentiert. Fand keine Neuanfertigung des Zahnersatzes in dem Beobachtungsintervall statt, so wurde der letzte Besuch des Patienten in der Praxis als Endpunkt der Beobachtung definiert und der Datensatz zensiert. Die Zeitspanne wurde in Jahren gemessen.

Zwecks Identifizierung etwaiger modellierender Faktoren der Langlebigkeit von Zahnersatz wurde der Einfluss der oben genannten Parameter auf die Überlebenswahrscheinlichkeit des Zahnersatzes mit Hilfe des Log-Rank-Tests untersucht.

Das Signifikanzniveau „ α “ wurde wie allgemein üblich mit $\alpha = 0,05$ festgelegt. [35] Folglich wurde hier angenommen, dass $p > 0,05$ = nicht signifikant; $p \leq 0,05$ = signifikant, $p \leq 0,01$ = hochsignifikant und $p \leq 0,001$ = höchst signifikant gilt.

Eine multiple Analyse der Daten mittels Cox-Regression war in diesem Fall aufgrund der geringen Anzahl an Ereignissen $n = 35$ Neuanfertigungen nicht möglich, da die wenigen Zielereignisse bei dem Modell zu Schätzproblemen führten.

5 Ergebnisse

5.1 Überlebenszeit des Zahnersatzes

Im Beobachtungszeitraum von Januar 2012 bis Dezember 2019 mussten von insgesamt 1108 in der Studie berücksichtigten Konstruktionen 35 erneuert werden (s. Tab. 5.1). Das entsprach einem Anteil von 3,2%. Die mittlere Überlebensrate betrug hierbei $7,55 \pm 0,06$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,43 – 7,66 Jahre). Die erste Neuanfertigung fand nach 1,56 Jahren aufgrund von Zahnverlust durch parodontale Lockerung des Pfeilerzahnes statt. Die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit allen Zahnersatzes lag bei 94%. Nach 6,96 Jahren wurde die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit unterschritten. Eine Unterschreitung der 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit konnte in dem Beobachtungszeitraum von 8 Jahren nicht festgestellt werden (s. Abb. 5.1).

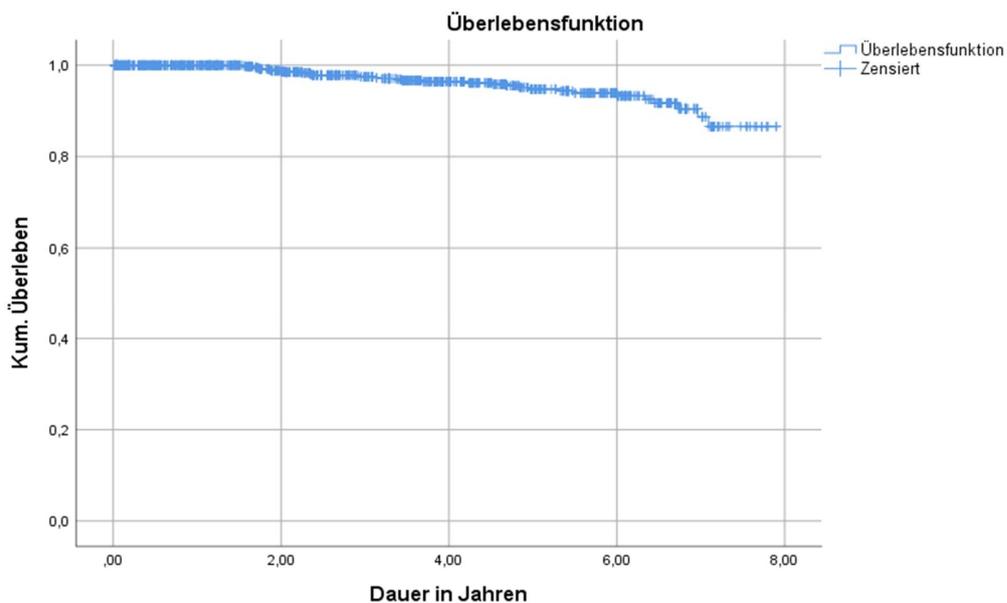


Abbildung 5.1: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz bis zur Neuanfertigung bzw. letzter Besuch (=Zensiert) in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

Die Hazard-Funktion zeigt die kumulative Verlustwahrscheinlichkeit von eingegliedertem Zahnersatz in Abhängigkeit der Zeit in Jahren (s. Abb. 5.2).

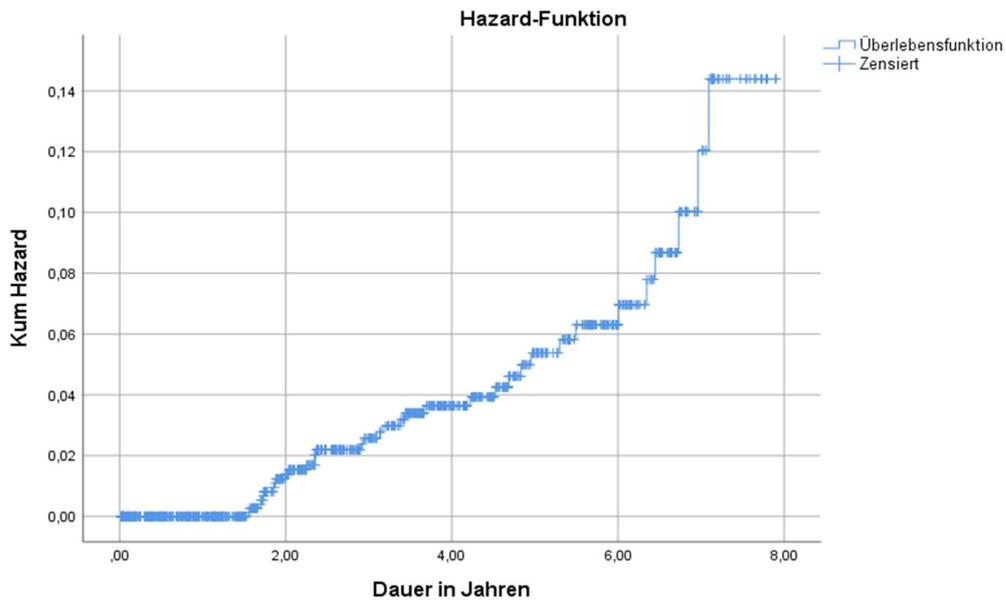


Abbildung 5.2: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

Bei den Untersuchungen konnte ein signifikanter Zusammenhang zu zwei der neun beobachteten modellierenden Faktoren in Bezug auf die langfristige Bewährung von Zahnersatz demaskiert werden. Dabei handelte es sich um die Pfeilervitalität ($p= 0,0$) einerseits und die Bezahnung des Gegenkiefers ($p= 0,012$) andererseits.

Weitere modellierende Faktoren, wie das Geschlecht des Patienten, das Patientenalter bei Eingliederung, die Art des Zahnersatzes, der verwendete Werkstoff oder die Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer, die Kennedy-Klassifikation des Kiefers sowie ein regelmäßiger Recall zeigten hingegen keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit des analysierten Zahnersatzes.

Tabelle 5.1: Gründe für eine Neuanfertigung des untersuchten Zahnersatzes

Versagensgrund	Anzahl	Anteil in Prozent
Extraktion eines Pfeilerzahns aufgrund endodontischer Beschwerden/ Zahnfraktur	21	60,0%
Extraktion eines Pfeilerzahns aufgrund parodontaler Beschwerden	4	11,4%
Materialverschleiß (z.B. Verblendfraktur, Gerüstfraktur)	4	11,4%
Sekundärkaries	3	8,6%
Erneuerung aufgrund Befundänderung notwendig	3	8,6%
Gesamt	35	100%

5.2 Überlebenszeit des Zahnersatzes unter Berücksichtigung verschiedener modellierender Faktoren

Das Verlustrisiko von Zahnersatz wurde im Hinblick auf folgende modellierende Faktoren bewertet:

- Geschlecht des Patienten,
- Patientenalter bei Eingliederung des Zahnersatzes,
- Art des Zahnersatzes,
- Werkstoff,
- Lokalisation des Zahnersatzes im Oberkiefer oder Unterkiefer,
- Klassifikation des Lückengebisses nach Kennedy,
- Bezahnung des Gegenkiefers,
- Vitalität der Pfeilerzähne,
- Recall-Verhalten des Patienten.

5.2.1 Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zum Geschlecht

Es wurde 599-mal Zahnersatz bei weiblichen und 509-mal Zahnersatz bei männlichen Patienten angefertigt. Dabei mussten 21 Arbeiten (3,5%) bei weiblichen und 14 Arbeiten (2,8%) bei männlichen Patienten in dem Beobachtungsintervall von 8 Jahren erneuert werden

(s. Tab. 5.2). Die erste Neuanfertigung bei Frauen wurde nach 1,56 Jahren durch eine Zahnextraktion aufgrund von parodontaler Lockerung des Pfeilerzahns notwendig. Bei Männern erfolgte die erste Neuanfertigung nach 1,67 Jahren, da der Pfeilerzahn mit Verdacht auf eine Wurzellängsfraktur extrahiert werden musste.

Tabelle 5.2: Geschlechterverteilung des Patientenkonvoluts (Ereignis= Neuanfertigung des Zahnersatzes notwendig, Zensiert= keine Neuanfertigung des Zahnersatzes notwendig)

Geschlecht	Gesamtzahl	Anzahl der Ereignisse	Zensiert	
			N	Prozent
weiblich	599	21	578	96,5%
männlich	509	14	495	97,2%
Gesamt	1108	35	1073	96,8%

Die mittlere Überlebenszeit des eingegliederten Zahnersatzes betrug bei Frauen $7,51 \pm 0,08$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,35 – 7,68 Jahre) und bei Männern $7,59 \pm 0,08$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,43 – 7,74 Jahre). Nach 5 Jahren waren bei Frauen noch 93,8% und bei Männern noch 93,9% der prothetischen Arbeiten funktionsfähig. Bei den weiblichen Patienten waren nach 6,96 Jahren noch 90% der Konstruktionen in situ. Bei männlichen Patienten betrug die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit für den eingegliederten Zahnersatz 6,73 Jahre.

Der Log-Rank-Test zeigte keinen signifikanten Einfluss des Geschlechts auf die Langlebigkeit von Zahnersatz ($p= 0,57$).

Graphisch wurde der Zusammenhang in Abb. 5.3 mittels Kaplan-Maier-Analyse durch die Überlebensfunktion des Zahnersatzes in Bezug auf das Geschlecht (Zielereignis: Neuanfertigung, bzw. letzter Besuch) dargestellt. Auch die dazugehörige Hazard-Funktion (s. Abb. 5.4) zeigte keine gravierenden Unterschiede für das Verlustrisiko in Relation zum Geschlecht.

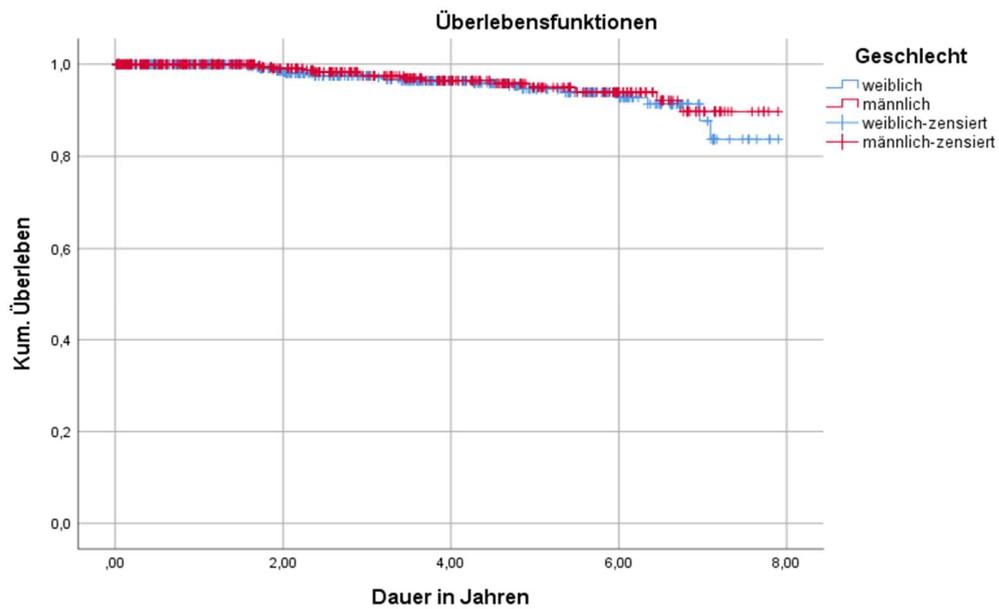


Abbildung 5.3: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach dem Geschlecht der Probanden in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

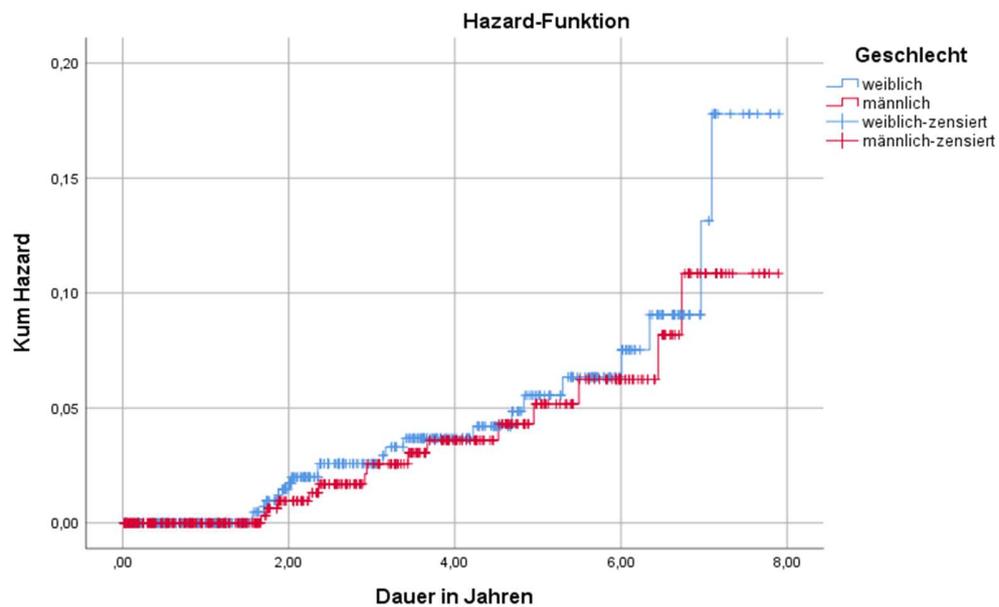


Abbildung 5.4: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach dem Geschlecht der Probanden in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

5.2.2 Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zum Patientenalter bei Eingliederung

Das Alter der Patienten bei Eingliederung des Zahnersatzes betrug im Durchschnitt 59,09 Jahre (s. Tab. 4.1) und hatte keinen signifikanten Einfluss ($p = 0,868$) auf die Überlebenszeit der prothetischen Versorgungen.

5.2.3 Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Zahnersatzart

Der untersuchte Zahnersatz lässt sich in die vier Kategorien „festsitzend“, „herausnehmbar“, „kombiniert“ und „implantatgetragen“ (festsitzend und herausnehmbar) unterteilen (s. Tab. 5.3).

Tabelle 5.3: Differenzierung der analysierten Daten nach der Art des eingegliederten Zahnersatzes (Ereignis= Neuanfertigung des Zahnersatzes notwendig, Zensiert= keine Neuanfertigung des Zahnersatzes notwendig)

Zahnersatzart	Gesamtzahl	Anzahl der Ereignisse	Zensiert	
			N	Prozent
festsitzend	703	30	673	95,7%
herausnehmbar	131	2	129	98,5%
Kombinationsersatz	57	1	56	98,2%
implantatgetragen	217	2	215	99,1%
Gesamt	1108	35	1073	96,8%

Festsitzender Zahnersatz

Von 703 untersuchten festsitzenden Konstruktionen mussten 30, sprich 4,3% aller festsitzenden dental getragenen prothetischen Arbeiten, im Untersuchungszeitraum erneuert werden. Die erste Neuanfertigung fand nach 1,56 Jahren statt. Die ermittelte mittlere Überlebensdauer betrug $7,35 \pm 0,08$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,19 – 7,5 Jahre) (s. Tab. 5.4). Nach 5 Jahren waren noch 92,7% des festsitzenden Zahnersatzes funktionstüchtig. Die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 6,45 Jahre unterschritten (s. Abb. 5.5). Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde in dem Beobachtungszeitraum nicht unterschritten.

Herausnehmbarer Zahnersatz

In der Studie wurden 131 herausnehmbare Prothesen beurteilt. Davon mussten 2 im Beobachtungszeitraum erneuert werden. Dies entsprach einem Anteil von 1,5% aller herausnehmbaren Prothesen. Die mittlere Überlebensdauer betrug $7,55 \pm 0,12$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,32 – 7,79 Jahre) (s. Tab. 5.4), wobei eine Prothese nach 1,73 Jahren aufgrund einer Befundänderung erneuert werden musste. Die andere Prothese wurde nach 5,3 Jahren aufgrund parodontaler Beschwerden der Pfeilerzähne erneuert. Die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit betrug bei herausnehmbarem Zahnersatz 94,8%. Wie aus Abb. 5.5 ersichtlich, wurde die 90%- sowie die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit innerhalb der beobachteten 8 Jahre nicht unterschritten.

Kombinationsersatz

Im gewählten Zeitraum wurde eine, also 1,8%, von 57 angefertigten Teleskopprothesen erneuert, da sich die Gesamtgebissituation derart geändert hatte, dass eine einfache Erweiterung der Prothese nicht zielführend war. Im Mittel betrug die Überlebensdauer des angefertigten Kombinationsersatzes $7,55 \pm 0,23$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,1 – 7,99 Jahre) (s. Tab. 5.4). Die Neuanfertigung der Prothese fand nach 4,95 Jahren statt (s. Abb. 5.5). Die ermittelte 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit betrug demnach 91,7%. Die 90%- und die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurden während des Beobachtungszeitraumes nicht unterschritten.

Implantatgetragener Zahnersatz

Des Weiteren wurden 217 implantatgetragene Versorgungen untersucht, von denen 2, sprich 0,9%, innerhalb des Beobachtungsrahmens erneuert werden mussten. Die mittlere Überlebenszeit betrug $7,82 \pm 0,06$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,7 – 7,93 Jahre) (s. Tab. 5.4). Nach 1,7 beziehungsweise 3,17 Jahren musste in beiden Fällen die Suprakonstruktion des entsprechenden Implantats aufgrund einer Befundänderung im Restgebiss getauscht werden. Nach 3 Jahren waren noch 98,4% der Konstruktionen funktionstüchtig. Eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit konnte nicht ermittelt werden, da keine weitere Neuanfertigung notwendig wurde. Die 90%- sowie die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurden in den beobachteten 8 Jahren nicht unterschritten (s. Abb. 5.5).

Tabelle 5.4: Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Zahnersatzart

Zahnersatzart	Mittelwert			
	Schätzer	Std.-Fehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
feststehend	7,347	0,079	7,192	7,502
herausnehmbar	7,552	0,121	7,315	7,789
Kombinationsersatz	7,548	0,226	7,104	7,991
implantatgetragen	7,816	0,060	7,698	7,934
Gesamt	7,548	0,059	7,433	7,663

Der Gruppenvergleich zwischen den verschiedenen Zahnersatzarten mittels Log-Rank-Test ergab keinen signifikanten Zusammenhang der Überlebenszeit des Zahnersatzes in Bezug auf die Zahnersatzart ($p=0,068$).

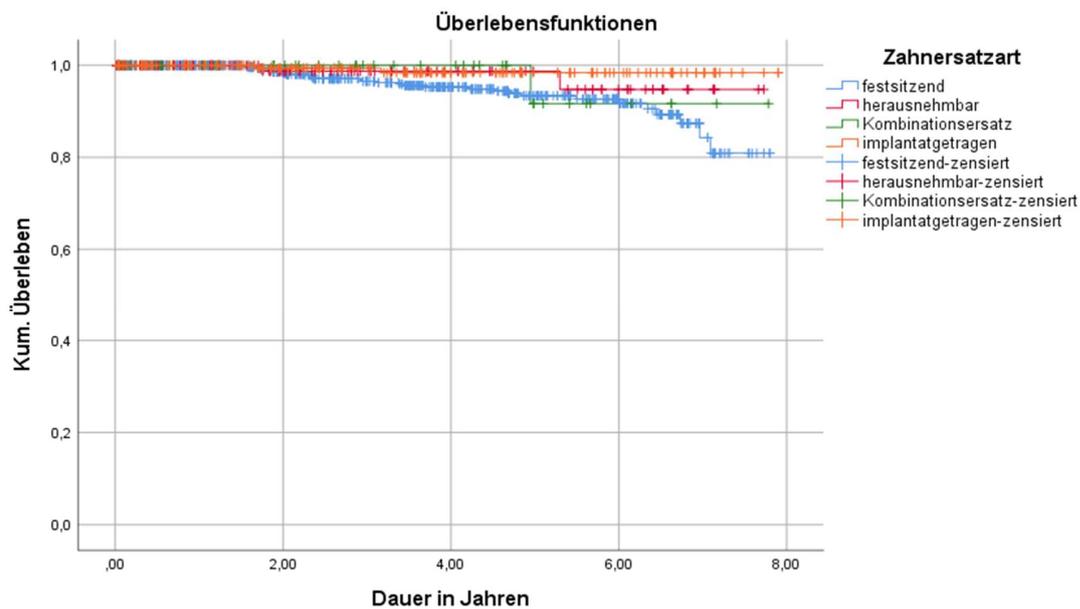


Abbildung 5.5: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Zahnersatzart in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

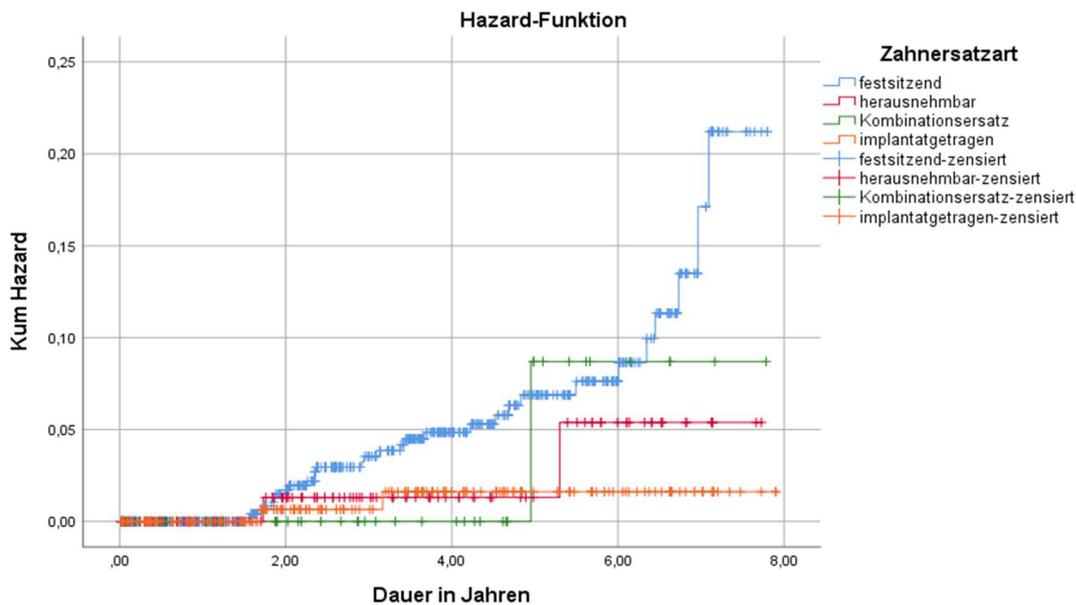


Abbildung 5.6: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Zahnersatzart in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

5.2.4 Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zum verwendeten Werkstoff

Kronen, Brücken und Prothesen können aus verschiedenen Materialien hergestellt werden. So kann festsitzender Zahnersatz vollständig aus Metall (beispielsweise Gold oder NEM) oder einer Keramik gefertigt werden. Möglich sind auch Kombinationen eines Metall- oder Keramikgerüsts mit einer Verblendkeramik (VMK) für eine sehr hochwertige Ästhetik. Im Gegensatz dazu bestehen Teleskop- und Modellgussprothesen aus einem Metallgerüst mit einer Kunststoffbasis und -zähnen. Bei einer Totalprothese wird in der Regel gänzlich auf das Metallgerüst verzichtet. Sie bestehen vollständig aus Kunststoff. Alle Prothesen werden hier, ungeachtet des Metallgerüsts, unter dem Werkstoff „Kunststoff“ geführt.

Metall

Von 46 Arbeiten aus Metall wurde im Beobachtungsintervall eine Krone (2,2%) aufgrund von Zahnverlust nach 2,94 Jahren entfernt. Die 90%- sowie die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurden innerhalb der beobachteten 8 Jahre nicht unterschritten (s. Abb. 5.7). Es ergab sich eine mittlere Überlebenswahrscheinlichkeit von

7,13 ± 0,19 Jahren (95%-Konfidenzintervall 6,76 – 7,49 Jahre) von vollständig aus Metall gefertigtem Zahnersatz (s. Tab 5.5).

Keramik

Es wurden 65 rein keramische Arbeiten beurteilt, von denen sich 5 (7,7%) nicht über einen Zeitraum von 8 Jahren bewähren konnten und erneuert werden mussten. Die erste notwendige Neuanfertigung betraf einen mit einem Stiftaufbau versorgten Zahn, dessen Krone nach 2,92 Jahren frakturierte. Die mittlere Überlebenszeit betrug 7,09 ± 0,23 Jahre (95%-Konfidenzintervall 6,65 – 7,54 Jahre) (s. Tab. 5.5). Die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit für vollkeramischen Zahnersatz betrug 83,7%. Die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde, wie aus Abb. 5.7 zu entnehmen, nach 6,35 Jahren unterschritten. Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde innerhalb des untersuchten Zeitraumes nicht unterschritten.

Verblendmetallkeramik

Mit insgesamt 800 beobachteten Fällen stellten die Verblendarbeiten den größten Anteil des beobachteten Zahnersatzes dar. Hiervon konnten 26 (3,2%) ihre Funktion nicht über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg erfüllen. Es ergab sich eine mittlere Überlebensdauer von 7,54 ± 0,07 Jahren (95%-Konfidenzintervall 7,41 – 7,68 Jahre), wobei die erste Versorgung nach 1,56 Jahren erneuert werden musste (s. Tab. 5.5). Nach 5 Jahren waren noch 94,2% der Arbeiten in situ. Die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 6,96 Jahren unterschritten. Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde im Beobachtungsintervall nicht unterschritten (s. Abb. 5.7).

Kunststoff

Im Zeitraum von 2012 bis 2019 mussten 3 von insgesamt 197 Werkstücke aus Kunststoff erneuert werden. Dies entsprach 1,5% aller Prothesen. Da sich der Befund des Restgebisses und dadurch das Prothesenlager grundlegend änderte, musste die erste Prothese nach 1,73 Jahren erneuert werden. Die mittlere Überlebenszeit betrug hier 7,59 ± 0,11 Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,37 – 7,81 Jahre) (s. Tab. 5.5). Die 5-Jahres-Überlebensrate betrug

93,7%. Die 90%- und die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde innerhalb des 8-jährigen Beobachtungsintervalls nicht unterschritten (s. Abb 5.7).

Tabelle 5.5: Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit des verwandten Werkstoffes

Werkstoff	Mittelwert			
	Schätzer	Std.-Fehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Metall unverbl.	7,128	0,186	6,763	7,493
Keramik	7,094	0,225	6,653	7,535
VMK	7,542	0,070	7,405	7,679
Kunststoff	7,588	0,111	7,371	7,805
Gesamt	7,548	0,059	7,433	7,663

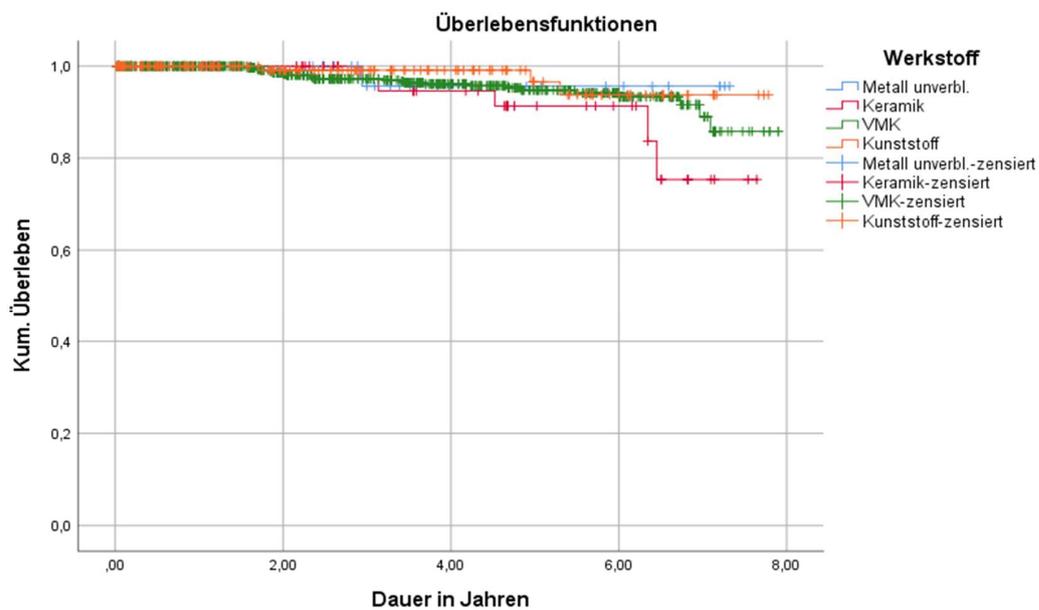


Abbildung 5.7: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach dem verwendeten Werkstoff in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

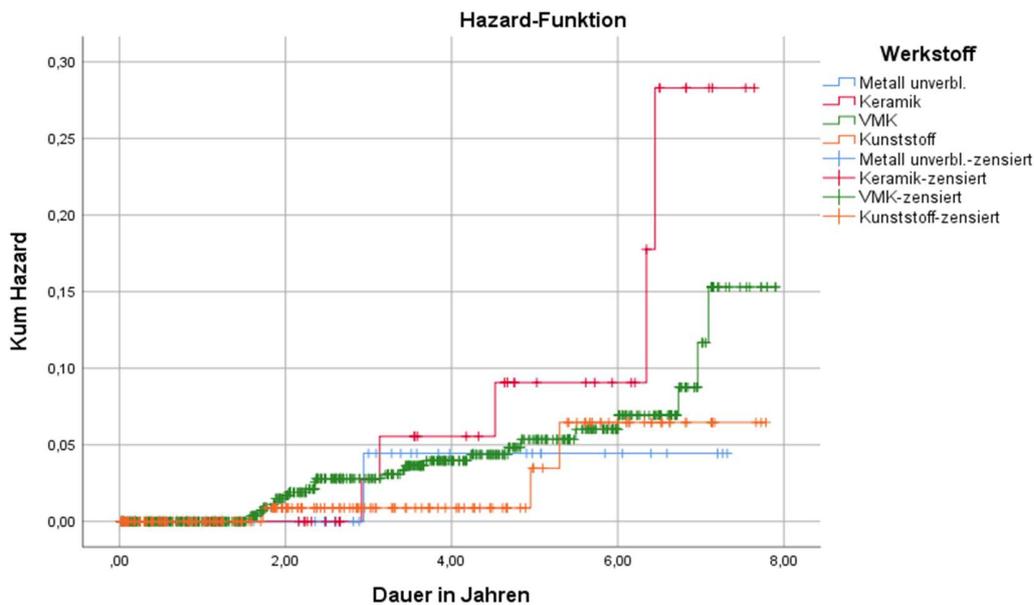


Abbildung 5.8: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach dem verwendeten Werkstoff in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

Im Gruppenvergleich der Überlebenszeit mittels Log-Rank-Test ergab sich kein signifikant erhöhtes Versagensrisiko des Zahnersatzes in Bezug auf den verwendeten Werkstoff ($p=0,336$).

5.2.5 Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer

Innerhalb des Beobachtungszeitraumes wurde Zahnersatz in 630 Fällen im Oberkiefer und in 478 Fällen im Unterkiefer eingesetzt. Davon mussten im Oberkiefer 22 (3,5% aller im Oberkiefer eingesetzten Konstruktionen) und im Unterkiefer 13 Versorgungungen (2,7% aller im Unterkiefer eingesetzten Konstruktionen) ausgetauscht werden. Es ergab sich eine mittlere Überlebenszeit von $7,51 \pm 0,08$ Jahren (95%-Konfidenzintervall 7,36 – 7,67 Jahre) für den Oberkiefer und $7,53 \pm 0,07$ Jahren (95%-Konfidenzintervall 7,38 – 7,67 Jahre) für den Unterkiefer (s. Tab. 5.6).

Tabelle 5.6: Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer

Lokalisation	Mittelwert			
	Schätzer	Std.-Fehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Oberkiefer	7,514	0,079	7,359	7,669
Unterkiefer	7,525	0,074	7,379	7,671
Gesamt	7,548	0,059	7,433	7,663

Im Oberkiefer waren nach 5 Jahren noch 93,7%, im Unterkiefer 94,2% des Zahnersatzes funktionstüchtig. Die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde im Oberkiefer nach 6,73 Jahren unterschritten. Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nicht unterschritten. Wie aus Abbildung 5.9 zu entnehmen, wurde im Unterkiefer die 90%- und die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit innerhalb der beobachteten 8 Jahre nicht unterschritten. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Lokalisation des Zahnersatzes im Ober- oder Unterkiefer in Bezug auf die langfristige Bewährung des Zahnersatzes ließ sich mittels Log-Rank-Test statistisch nicht nachweisen ($p=0,69$), wobei ein deutlicher Anstieg der Misserfolge im Oberkiefer nach einer Verweildauer von 6 Jahren im Vergleich zum Unterkiefer zu verzeichnen war (s. Abb. 5.10).

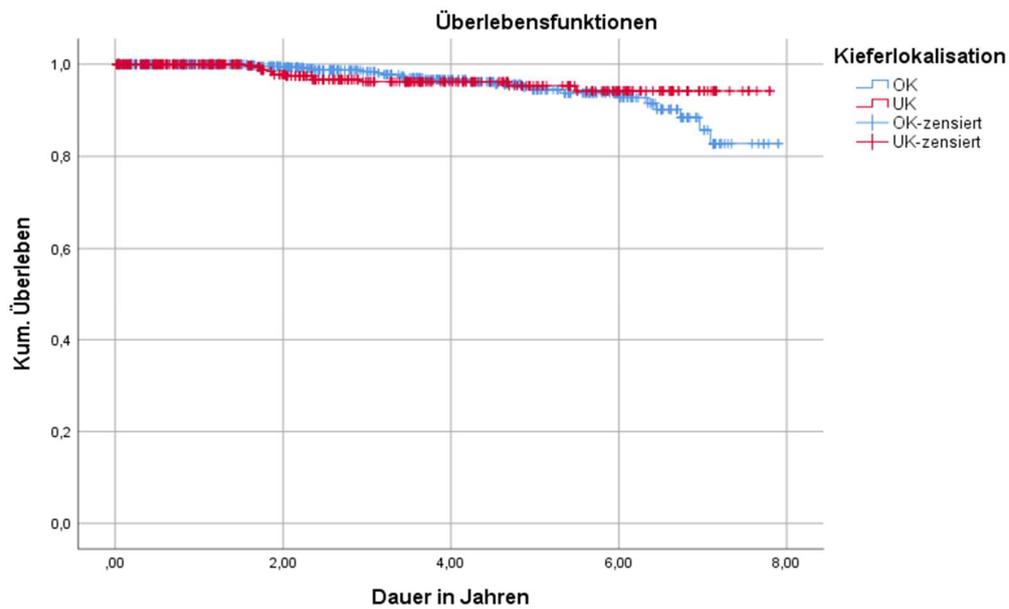


Abbildung 5.9: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

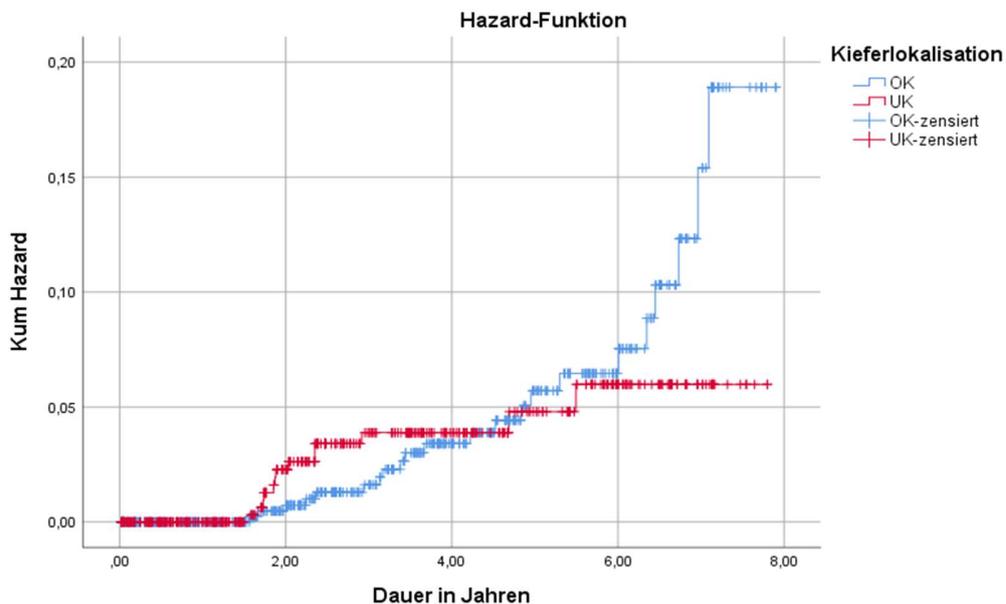


Abbildung 5.10: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

5.2.6 Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Kennedy-Klassifikation

Bei dem untersuchten Patientenkollektiv fanden sich 273 Versorgungen bei Patienten mit voll bezahntem Kiefer. Bei 189 Restaurationen wiesen die Patienten eine Kennedy-Klasse I auf. Dies entspricht einer beidseits verkürzten Zahnreihe. Bei 241 Versorgungen lag bei den Patienten eine Kennedy-Klasse II, also eine einseitig verkürzte Zahnreihe, vor. Es fanden sich 321 Konstruktionen bei Patienten mit einer Kennedy-Klasse III, sprich mit mindestens einer zahnbegrenzten Lücke in dem zu beobachtenden Kiefer. Die 25 Konstruktionen bei Patienten mit einer zahnbegrenzten Lücke im Frontzahnbereich wurden als Kennedy-Klasse IV gesondert betrachtet. In 59 Fällen waren die Patienten in dem zu versorgenden Kiefer zahnlos. Bei den Prothesen, die in einen zahnlosen Kiefer eingegliedert wurden und bei den Fällen, in denen eine Kennedy-Klasse IV vorlag, mussten im Beobachtungszeitraum keine Erneuerungen stattfinden. Diese wurden bei der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt (s. Tab. 5.7).

Tabelle 5.7: Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Kennedy-Klassifikation

Kennedy-Klassifikation	Mittelwert			
	Schätzer	Std.-Fehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
voll bezahnt	7,208	0,134	6,945	7,470
Klasse I: beidseits verkürzte Zahnreihe	7,491	0,128	7,239	7,742
Klasse II: einseitig verkürzte Zahnreihe	7,513	0,154	7,211	7,814
Klasse III: Schaltlücke	7,705	0,079	7,550	7,861
Gesamt	7,525	0,062	7,404	7,647

Voll bezahnt

Im voll bezahnten Kiefer mussten 17 Arbeiten, sprich 6,2% erneuert werden. Die mittlere Überlebensdauer betrug $7,21 \pm 0,13$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 6,95 – 7,47 Jahre)

(s. Tab. 5.7). 90,9% des Zahnersatzes waren nach 5 Jahren noch funktionstüchtig. Die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 6,01 Jahren unterschritten. Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde im Beobachtungszeitraum von 2012 bis 2019 nicht unterschritten (s. Abb. 5.11).

Kennedy-Klasse I

Fünf Konstruktionen, die bei Patienten mit beidseits verkürzter Zahnreihe eingesetzt wurden, waren nach Ablauf des Beobachtungszeitraumes nicht mehr funktionstüchtig. Die mittlere Überlebensdauer für Zahnersatz bei Kennedy-Klasse I betrug demnach $7,49 \pm 0,13$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,24 – 7,74 Jahre) (s. Tab. 5.7). Die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit lag bei 91,9%. Im untersuchten Zeitraum wurde, wie aus Abbildung 5.11 ersichtlich, die 90%- sowie die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit nicht unterschritten.

Kennedy-Klasse II

Bei Patienten mit einseitig verkürzter Zahnreihe musste sieben Mal neuer Zahnersatz angefertigt werden. Im Mittel betrug die Überlebenszeit hier $7,51 \pm 0,15$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,21 – 7,81 Jahre) (s. Tab. 5.7). Nach 5 Jahren waren noch 79,8% der prothetischen Versorgungen in Funktion. Die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 7,09 Jahren unterschritten. Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde innerhalb des Beobachtungsintervalls nicht unterschritten (s. Abb. 5.11).

Kennedy-Klasse III

Von dem Zahnersatz, der bei einer Kennedy-Klasse III eingesetzt wurde, bewährten sich 98,1% über das gesamte Beobachtungsintervall, sechs Konstruktionen schieden aus. Die mittlere Überlebenszeit belief sich auf $7,71 \pm 0,08$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,55 – 7,86 Jahre) (s. Tab. 5.7). Die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit lag bei 95,8%. Eine Unterschreitung der 90%- und der 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit fand innerhalb der beobachteten 8 Jahre nicht statt (s. Abb. 5.11).

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Restbezaugung des versorgten Kiefers und der Haltbarkeit von Zahnersatz ermittelt werden (Log-Rank-Test: $p=0,113$).

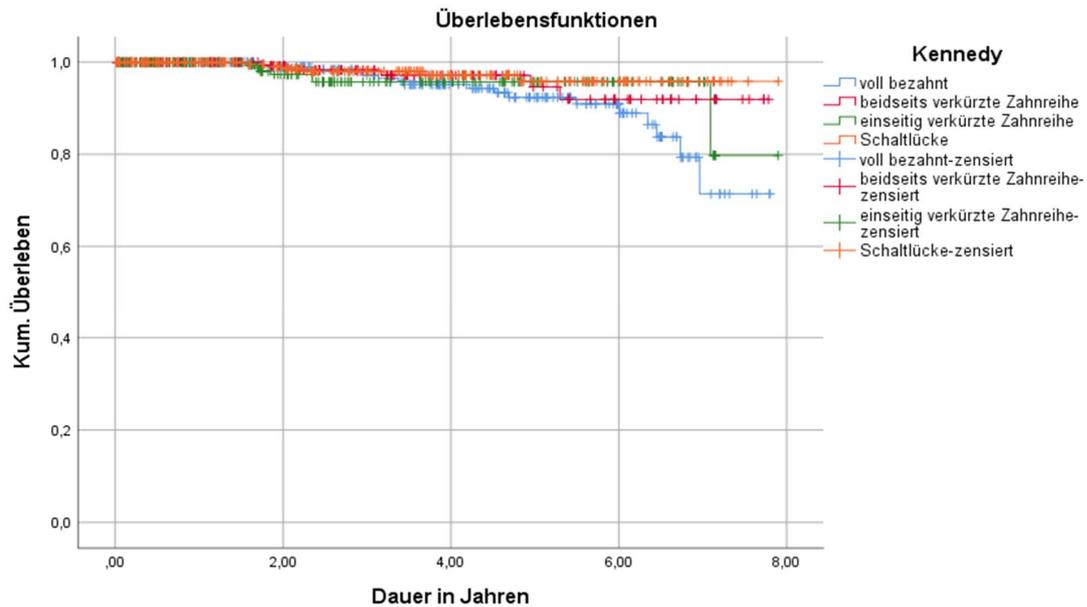


Abbildung 5.11: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Kennedy-Klassifikation in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

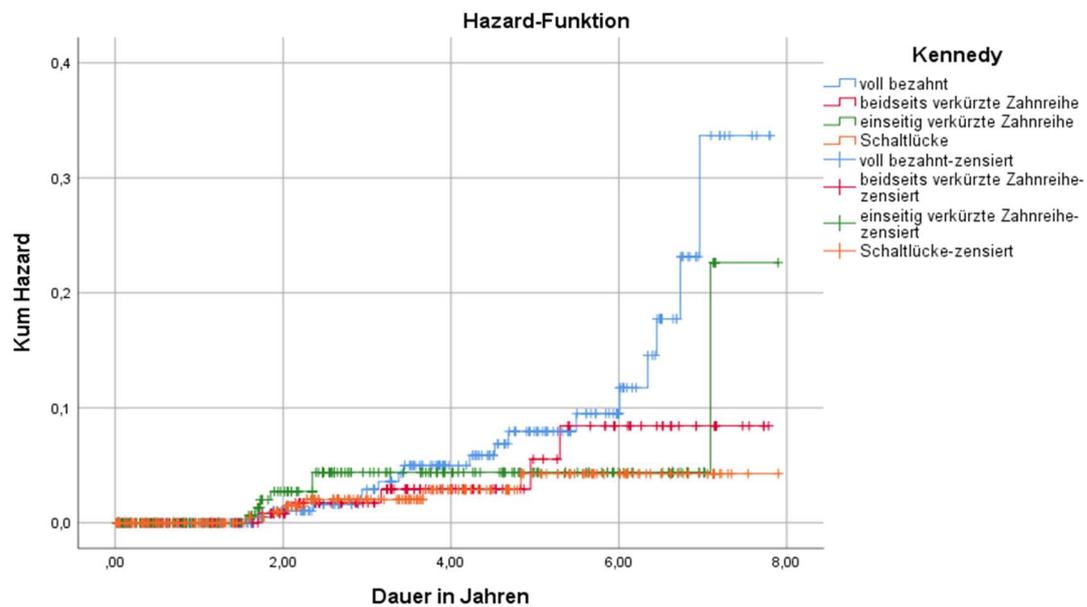


Abbildung 5.12: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Kennedy-Klassifikation in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

5.2.7 Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Bezahnung des Gegenkiefers

Bei der Untersuchung der Bezahnung im Gegenkiefer konnte, wie aus Tabelle 5.8 zu entnehmen, zwischen vier verschiedenen Gruppen unterschieden werden.

Tabelle 5.8: Differenzierung der analysierten Daten nach der Art der Bezahnung des Gegenkiefers (Ereignis= Neuanfertigung des Zahnersatzes notwendig, Zensiert= keine Neuanfertigung des Zahnersatzes notwendig)

Gegenkiefer	Gesamtzahl	Anzahl der Ereignisse	Zensiert	
			N	Prozent
natürlich/ festsitzend	826	26	800	96,9%
Herausnehmbar	137	1	136	99,3%
Kombinationsersatz	84	6	78	92,9%
Implantatgetragen	61	2	59	96,7%
Gesamt	1108	35	1073	96,8%

Natürlicher Zahn/ festsitzender Zahnersatz

In 826 beobachteten Fällen hatte der zu beurteilende Zahnersatz als Antagonisten einen natürlichen Zahn oder festsitzenden Zahnersatz im Gegenkiefer. 96,9% des Zahnersatzes mit natürlichem Zahn oder festsitzendem Zahnersatz als Antagonisten war nach dem Beobachtungszeitraum weiter funktionstüchtig, wohingegen 26 Arbeiten (3,1%) ihre Funktion einbüßten. Die mittlere Überlebenszeit konnte auf $7,53 \pm 0,07$ Jahre beziffert werden (95%-Konfidenzintervall 7,39 – 7,68) (s. Tab. 5.9). Die erste Neuanfertigung von Zahnersatz mit natürlichem oder festsitzend ersetzttem Antagonisten musste nach 1,57 Jahren erfolgen. Nach 5 Jahren waren noch 94,5% des Zahnersatzes in Funktion. Nach 6,73 Jahren wurde die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit unterschritten (s. Abb. 5.13). Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde in dem untersuchten Zeitraum nicht unterschritten.

Herausnehmbarer Zahnersatz

Die zweite Gruppe von Zahnersatz hatte als Antagonisten im Gegenkiefer herausnehmbaren Ersatz. Hierzu zählten 137 Konstruktionen, von denen eine nach 1,73 Jahren erneuert werden

musste. Es ergab sich eine mittlere Überlebensdauer von $7,58 \pm 0,08$ Jahren (95%-Konfidenzintervall 7,43 – 7,74 Jahre) (s. Tab. 5.9). Rückschlüsse auf die 5-Jahres-Überlebensrate und die 90%-, bzw. 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit ließen sich hier aufgrund der geringen Anzahl an Zielereignissen nicht treffen (s. Abb. 5.13).

Kombinationsersatz

In 84 Fällen hatte der zu beurteilende Zahnersatz eine Teleskopprothese als Antagonisten. Davon wurden sechs Konstruktionen (7,1%) im beobachteten Zeitrahmen funktionsuntauglich (s. Tab. 5.8). Hieraus ergab sich eine mittlere Überlebenszeit von $6,68 \pm 0,33$ Jahren (95%-Konfidenzintervall 6,04 – 7,32 Jahren), wobei die erste Erneuerung nach 1,56 Jahren erfolgte (s. Tab. 5.9). Die 5-Jahres-Überlebensrate betrug 75,4%. Eine Unterschreitung der 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit fand nach 4,95 Jahren statt. Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde vorliegend nicht unterschritten (s. Abb. 5.13).

Implantatgetragener Zahnersatz

In einer vierten Gruppe wurden die 61 Konstruktionen mit implantatgetragener Gegenkieferbezahnung beurteilt, von denen zwei Arbeiten (3,3%) das Beobachtungsintervall nicht überdauerten (s. Tab. 5.8). Im Mittel betrug die Überlebenszeit von Zahnersatz mit implantatgetragenen Antagonisten $6,93 \pm 0,15$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 6,63 – 7,23 Jahre) (s. Tab. 5.9). Die erste Neuanfertigung des funktionsuntauglichen Zahnersatzes mit einem implantatgetragenen Antagonisten wurde nach 1,7 Jahren, die zweite nach 3,17 Jahren notwendig. Nach 3 Jahren waren noch 95,3% des Zahnersatzes mit antagonistischem implantatgetragenen Zahnersatz funktionsfähig. Eine Aussage über die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit ließen die erhobenen Daten aufgrund der geringen Anzahl an Zielereignissen nicht zu. Auch wurde keine Unterschreitung der 90%- sowie der 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit im Beobachtungszeitrahmen festgestellt (s. Abb. 5.13).

Im Gruppenvergleich mittels Log-Rank-Test konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der langfristigen Bewährung von Zahnersatz und der Gegenkieferbezahnung ($p=0,012$) veranschaulicht werden.

Tabelle 5.9: Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Bezahlung des Gegenkiefers

Gegenkiefer	Mittelwert			
	Schätzer	Std.-Fehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
natürlich/ festsitzend	7,534	0,072	7,392	7,675
herausnehmbar	7,584	0,079	7,430	7,738
Kombinationsersatz	6,677	0,327	6,036	7,318
implantatgetragen	6,930	0,151	6,633	7,226
Gesamt	7,548	0,059	7,433	7,663

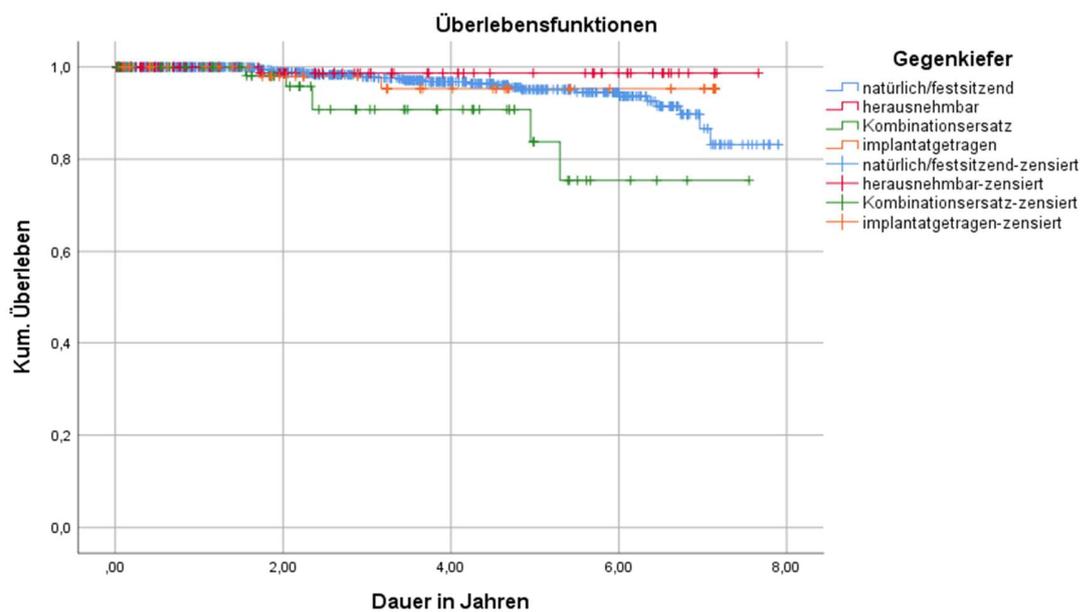


Abbildung 5.13: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Bezahlung des Gegenkiefers in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

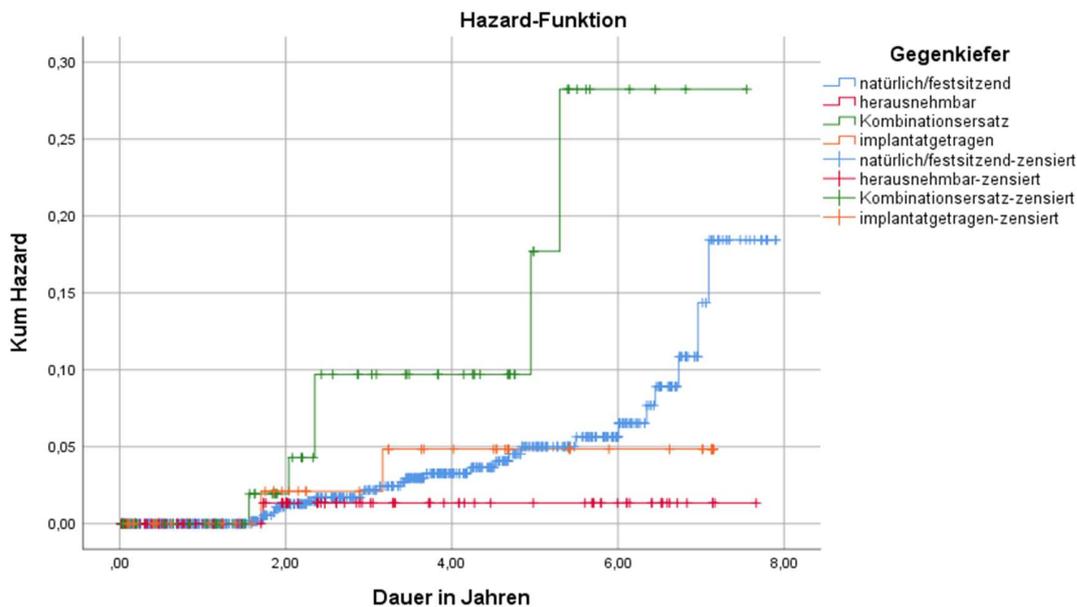


Abbildung 5.14: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Bezaehlung des Gegenkiefers in Abhaengigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

Im paarweisen Vergleich mittels Log-Rank-Test konnte eine hoch signifikant schlechtere Überlebenswahrscheinlichkeit von Zahnersatz mit antagonistischem Kombinationsersatz im Vergleich zu festsitzender bzw. natürlicher Gegenkieferbezaehlung und zu herausnehmbarer Gegenkieferbezaehlung festgestellt werden ($p < 0,01$). Der Unterschied zu implantatgetragener Prothetik im antagonistischen Kiefer war indes nicht signifikant (vgl. Tab. 5.10).

Tabelle 5.10: Paarweise Vergleich der Bezaehlung des Gegenkiefers mittels Log-Rank-Test in Bezug auf die Überlebenszeit von definitivem Zahnersatz

Gegenkiefer	natürlich/festsitzend		herausnehmbar		Kombinationsersatz		implantatgetragen	
	Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.
natürlich/festsitzend			1,528	0,216	7,806	0,005	0,517	0,472
herausnehmbar	1,528	0,216			7,046	0,008	0,745	0,388
Kombinationsersatz	7,806	0,005	7,046	0,008			2,783	0,095
implantatgetragen	0,517	0,472	0,745	0,388	2,783	0,095		

5.2.8 Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zur Vitalität der Pfeilerzähne

Bei dem beobachteten Zahnersatz konnte zwischen 619 vitalen Pfeilerzähnen, 188 mit vorangegangener Wurzelkanalbehandlung, 37 Zähnen mit Stiftaufbau und 214 Implantaten unterschieden werden. Die 50 beobachteten Totalprothesen wurden in der statistischen Auswertung in Ermangelung eines Pfeilerzahnes nicht berücksichtigt.

Tabelle 5.11: Differenzierung der analysierten Daten nach der Vitalität der Pfeilerzähne (Ereignis= Neuanfertigung des Zahnersatzes notwendig, Zensiert= keine Neuanfertigung des Zahnersatzes notwendig)

Vitalität der Pfeilerzähne	Gesamtzahl	Anzahl der Ereignisse	Zensiert	
			N	Prozent
Vital	619	10	609	98,4%
Endo	188	17	171	91,0%
Stift	37	7	30	81,1%
Implantat	214	1	213	99,5%
Gesamt	1058	35	1023	96,7%

Von den insgesamt 35 zu erneuernden Konstruktionen wurden 10 von vitalen Pfeilern getragen, 17 Pfeilerzähne hatten vor der prothetischen Versorgung bereits eine endodontische Behandlung erfahren, 7 wurden mit einem Stiftaufbau versorgt und eine implantatgetragene Suprakonstruktion musste erneuert werden (s. Tab. 5.11).

Vitale Pfeilerzähne

Betrachtet man ausschließlich Zahnersatz auf vitalen Pfeilerzähnen, so ergab sich ein Überleben von 98,4% über den gesamten Beobachtungszeitraum, sowie eine mittlere Überlebenszeit von $7,61 \pm 0,06$ Jahren (95%-Konfidenzintervall 7,5 – 7,73 Jahre) (s. Tab. 5.12). Die früheste Erneuerung von Zahnersatz fand nach 1,7 Jahren statt. Die 5-Jahres-Überlebensrate betrug 97,8%. Nach 7,09 Jahren wurde die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit für Zahnersatz auf vitalen Pfeilerzähnen unterschritten (s. Abb. 5.15). Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde im Beobachtungszeitraum nicht unterschritten.

Endodontisch behandelte Pfeilerzähne

Geht man indes von endodontisch behandelten Pfeilerzähnen aus, so waren 91,0% des Zahnersatzes nach Ablauf der Beobachtungszeit weiter funktionsfähig. Die mittlere Überlebenszeit betrug $6,51 \pm 0,17$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 6,18 – 6,83 Jahre), wobei der erste Erneuerungsbedarf nach 1,74 Jahren eintrat (s. Tab. 5.12). Nach 3,67 Jahren wurde die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit unterschritten, und die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit lag bei 79,6%. Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde in den beobachteten 8 Jahren nicht unterschritten (s. Abb. 5.15).

Pfeilerzähne mit Stiftaufbau

Von den 37 Pfeilerzähnen, die mit einem Stiftaufbau versorgt waren, versagten 18,9% innerhalb von 8 Jahren. Die erste Erneuerung wurde nach 1,56 Jahren fällig. Die mittlere Überlebenszeit einer prothetischen Versorgung mit mindestens einem Stiftpfeiler betrug $5,89 \pm 0,55$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 4,81 – 6,97 Jahre) (s. Tab. 5.12). Die 5-Jahres-Überlebensrate betrug 34,3%. Die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 1,67 Jahren unterschritten. Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 6,96 Jahren unterschritten (s. Abb. 5.15).

Implantat

Implantatgetragene prothetische Versorgungen waren im Beobachtungszeitraum zu 99,5% erfolgreich (s. Tab. 5.11). Es konnte eine mittlere Überlebenszeit von $7,86 \pm 0,05$ Jahren ermittelt werden (95%-Konfidenzintervall 7,77 – 7,95 Jahre). Die notwendige Neuversorgung einer implantatgetragenen Suprakonstruktion fand nach 3,17 Jahren statt. Daraus ergab sich eine 3-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 99,0%, eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit konnte aufgrund der geringen Anzahl an Zielereignissen nicht ermittelt werden. Innerhalb des Beobachtungsintervalls von 8 Jahren fand keine Unterschreitung der 90%- und der 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit statt (s. Abb. 5.15).

Tabelle 5.12: Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Vitalität der Pfeilerzähne

Vitalität der Pfeiler	Mittelwert			
	Schätzer	Std.-Fehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Vital	7,611	0,058	7,497	7,725
Endo	6,508	0,166	6,183	6,832
Stift	5,892	0,551	4,813	6,971
Implantat	7,856	0,045	7,767	7,945
Gesamt	7,532	0,061	7,412	7,652

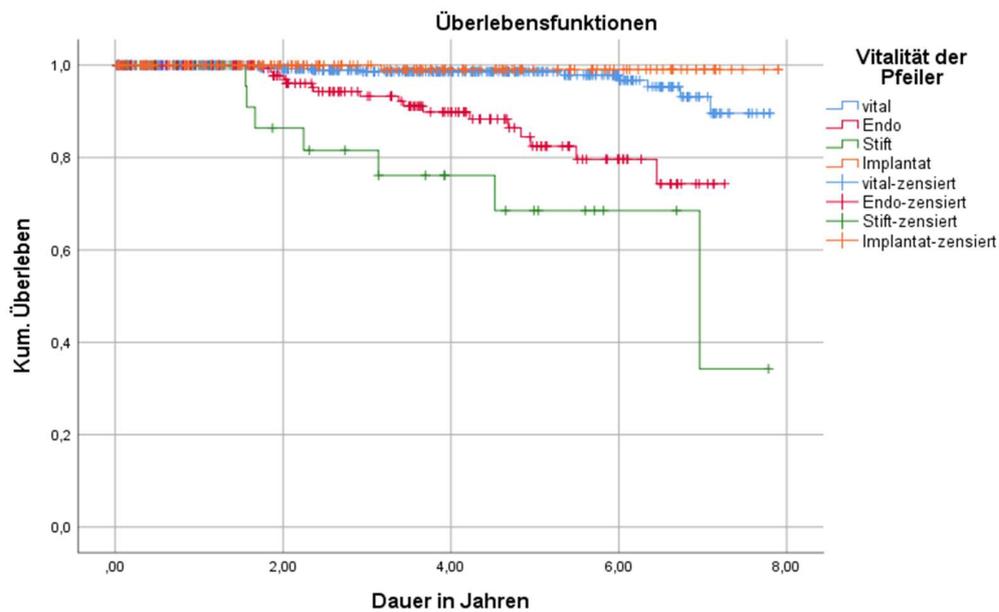


Abbildung 5.15: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Vitalität der Pfeilerzähne in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

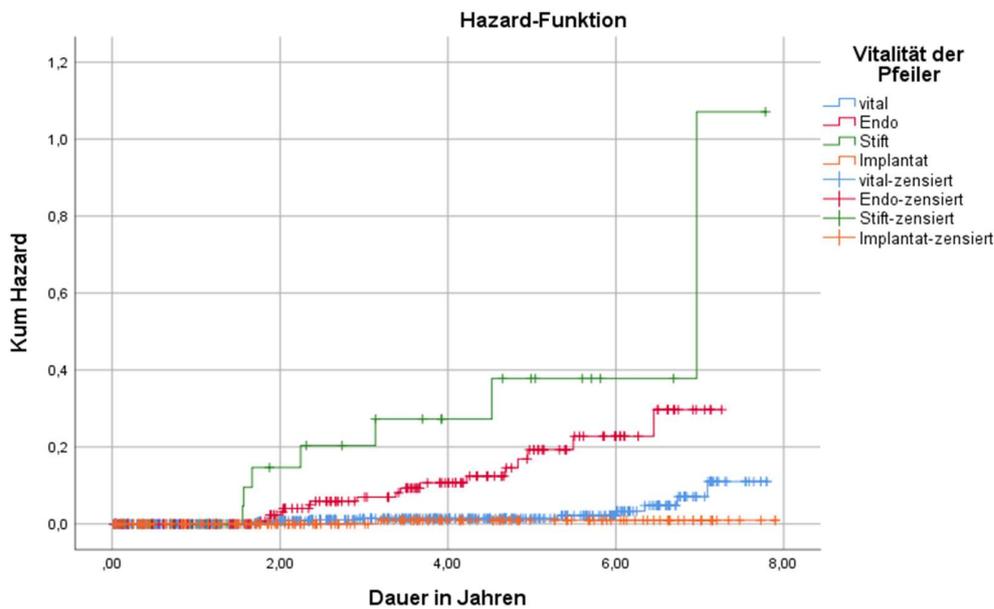


Abbildung 5.16: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Vitalität der Pfeilerzähne in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

In der Studie konnte im Gesamtvergleich mittels Log-Rank-Test ein höchst signifikanter Zusammenhang zwischen der Pfeilervitalität und der langfristigen Bewährung von Zahnersatz ($p = 0,0$) gezeigt werden.

Endodontisch behandelte Pfeilerzähne und solche mit Stiftaufbau wiesen im paarweisen Vergleich mittels Log-Rank-Test ein signifikant erhöhtes Verlustrisiko im Vergleich zu vitalen Pfeilerzähnen und Implantaten auf ($p < 0,001$) (s. Tab. 5.13).

Wurde ein Pfeilerzahn mit einem Stiftaufbau in eine prothetische Versorgung eingebunden, stieg das Verlustrisiko für den Zahnersatz im Vergleich zu einer Konstruktion auf endodontisch behandelten Pfeilerzahn nochmals signifikant an ($p < 0,049$).

Vergleicht man jedoch vitale Pfeilerzähne mit Implantaten, so war kein signifikanter Unterschied in Bezug auf die Verweildauer des Zahnersatzes feststellbar ($p > 0,05$).

Tabelle 5.13: Paarweise Vergleich der Vitalität der Pfeilerzähne mittels Log-Rank-Test in Bezug auf die Überlebenszeit von definitivem Zahnersatz

Vitalität der Pfeiler	vital		Endo		Stift		Implantat	
	Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.	Chi-Quadrat	Sig.
vital			25,765	0,000	49,832	0,000	1,918	0,166
Endo	25,765	0,000			3,886	0,049	17,167	0,000
Stift	49,832	0,000	3,886	0,049			42,404	0,000
Implantat	1,918	0,166	17,167	0,000	42,404	0,000		

5.2.9 Überlebenszeit des Zahnersatzes in Relation zum Recall

Von den insgesamt 1108 beurteilten prothetischen Rekonstruktionen wurden 73,9% wiederholt nachuntersucht. Bei 26,1% der Versorgungern erschienen die Patienten nicht zu einem regelmäßigen jährlichen Recall. 27 der insgesamt 35 Neuanfertigungen wurden im Verlauf mindestens einmal jährlich nachuntersucht, bei den übrigen 8 zu erneuernden Konstruktionen fand keine kontinuierliche Kontrolluntersuchung statt. Bei Patienten, die verlässlich zum Recall erschienen, betrug die mittlere Überlebenszeit des eingegliederten Zahnersatzes $7,57 \pm 0,06$ Jahre (95%-Konfidenzintervall 7,45 – 7,69 Jahre). Wohingegen Zahnersatz ohne Nachkontrolle im Mittel eine Überlebenszeit von $7,18 \pm 0,16$ Jahren aufwies (95%-Konfidenzintervall 6,86 – 7,5 Jahre).

Nach 5 Jahren waren bei den regelmäßig nachuntersuchten Patienten noch 94,8% des eingegliederten Zahnersatzes funktionstüchtig, bei den nicht zum Recall erschienenen Patienten waren es noch 87% des Zahnersatzes. Die 90%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde nach 7,09 Jahren mit Recall und 6,01 Jahren ohne Recall unterschritten (s. Abb. 5.17). Die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit wurde weder mit noch ohne regelmäßiger Recallteilnahme im Zeitraum von 8 Jahren unterschritten.

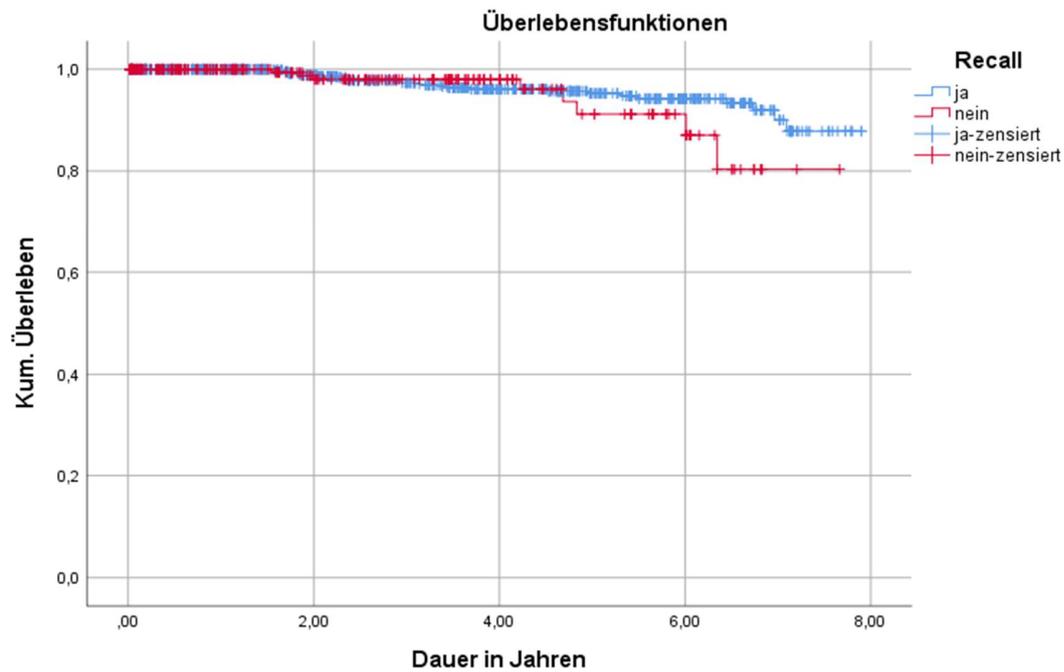


Abbildung 5.17: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach Recall in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

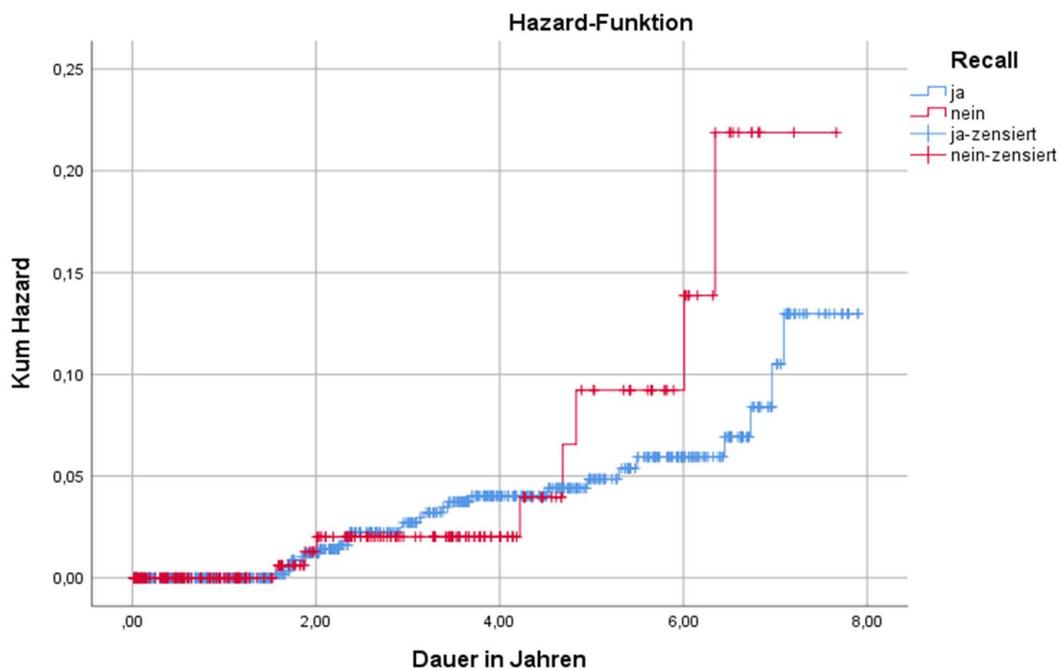


Abbildung 5.18: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach Recall in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen einer kontinuierlichen Nachkontrolle und der langfristigen Bewährung von Zahnersatz konnte in dieser Studie mittels Log-Rank-Test nicht gezeigt werden ($p=0,367$). Betrachtet man die Hazard-Funktion in Abb. 5.18 fällt jedoch ein deutlicher Anstieg der Misserfolge nach 5 Jahren bei denjenigen Patienten auf, die nicht regelmäßig zum Recall erschienen.

5.3 Multiple Analyse (Cox-Regression)

Aufgrund der geringen Anzahl an Ereignissen ($n=35$), konnte keine Untersuchung des gleichzeitigen Einflusses aller Faktoren auf die Zielvariable Überlebenszeit mittels Cox-Modell erfolgreich durchgeführt werden. Die wenigen Beobachtungen führten bei dem komplexen Modell zu Schätzproblemen.

6 Diskussion

6.1 Methodenkritik

Die Patienten, welche Zahnersatz benötigen, erwarten von ihrem Behandler langfristig zufriedenstellend versorgt zu werden. Um solide Aussagen über den Erfolg einer prothetischen Versorgung treffen zu können, bedarf es entsprechender Untersuchungen im Rahmen der anwendungsorientierten zahnärztlichen Versorgungsforschung. Die Überlebenszeit hat sich hierbei als Outcome-Kriterium fest etabliert. [172,175,209,224,378] Die Outcome-Forschung kann als elementarer Baustein in der Qualitätssicherung sowie der Effektivität und Effizienz der zahnmedizinischen Versorgung angesehen werden. Die daraus resultierenden Erkenntnisse können alltagstaugliche Hilfestellungen in den Bereichen der Patientenversorgung, aber auch in der Forschung und der Gesundheitspolitik geben. [26,27,277]

6.1.1 Studiendesign

Das Ziel der vorliegenden Longitudinalstudie war es, die Überlebenszeit von definitivem Zahnersatz zu ermitteln. Die hierfür gewonnenen Daten stammten aus einer kassenzahnärztlichen Praxis und wurden retrospektiv anhand der digital geführten Patientenakte über einen Zeitraum von 8 Jahren erhoben, wobei der Zahnersatz im Durchschnitt $3,05 \text{ Jahre} \pm 2,2 \text{ Jahre}$ verfolgt wurde.

Die longitudinale retrospektive Betrachtungsweise offerierte einen Überblick auf zeitabhängige Einflussfaktoren. Sie ermöglichte die Beurteilung des Behandlungserfolges eines Therapeutikums über dessen gesamte Funktionsperiode hinweg und trug so im großen Maße zur Beantwortung der anfangs gestellten Forschungsfrage nach der Langlebigkeit von definitivem Zahnersatz bei. Durch die kontinuierliche Dokumentation in einer digitalen Patientenakte war eine lückenlose und chronologische Verfolgung des beobachteten Zahnersatzes möglich. Sowohl Behandler als auch Patient wussten zum Zeitpunkt der Eingliederung und der Nutzungsperiode des Zahnersatzes nicht, dass die Daten für Forschungszwecke Verwendung finden würden. Da die Informationen generell ohne Personenbezug und somit vollständig anonymisiert aufgenommen wurden, waren im

Nachhinein keine Rückschlüsse auf individuelle Merkmale möglich. Die Daten konnten so beispielhaft für eine typische allgemeinärztliche Versorgung in einer deutschen Zahnarztpraxis herangezogen werden. [33,172,354]

Die Art und Anzahl der einflussnehmenden Variablen auf die Überlebenszeit des Zahnersatzes waren im Vorfeld der Datenakquise nicht bekannt. Folgende Einflussgrößen konnten aus der Patientenakte entnommen werden, wobei sich diese an risikorelevanten Parametern der aktuellen Literatur orientieren:

- Geschlecht des Patienten,
- Patientenalter bei Eingliederung des Zahnersatzes,
- Art des Zahnersatzes,
- Werkstoff,
- Lokalisation des Zahnersatzes im Oberkiefer oder Unterkiefer,
- Klassifikation des Lückengebisses nach Kennedy,
- Bezahnung des Gegenkiefers,
- Vitalität der Pfeilerzähne,
- Recall-Verhalten des Patienten.

Die Mehrheit des eingegliederten Zahnersatzes konnte über den Beobachtungszeitraum von 8 Jahren mindestens einmal nachuntersucht werden. Die daraus resultierende große Anzahl an auswertbaren Datensätzen (n=1108) ermöglichte eine aussagekräftige statistische Analyse.

In 55 Fällen erschien der Patient nach der Eingliederung der Versorgung zu keinem weiteren Termin, sodass keine Nachuntersuchung des eingegliederten Zahnersatzes erfolgen konnte, weshalb die Daten primär aus der Studie ausgeschlossen wurden. Mögliche Gründe dafür sind rein spekulativ und können unter anderem durch Unzufriedenheit, Umzug oder Tod des Patienten begründet sein.

In der vorliegenden Studie wurde ausschließlich das Outcome-Kriterium „Überlebenszeit“ betrachtet. Eine eingehendere Untersuchung hinsichtlich der Qualität des Zahnersatzes und der notwendigen Nachsorgemaßnahmen in einem solchen Umfang auf Praxisniveau wären

zukünftig wünschenswert, um den klinischen Erfolg von definitivem Zahnersatz noch differenzierter beurteilen zu können.

6.1.2 Patientencharakteristika

Die vorliegende Studie umfasste 1108 prothetische Versorgungen, die bei insgesamt 625 Patienten im Zeitraum vom 01.01.2012 bis 31.12.2019 eingegliedert wurden. Die Behandlung der Patienten erfolgte durch einen Zahnarzt mit deutscher Approbation. Das prothetische Werkstück wurde in einem deutschen zahntechnischen Meisterlabor hergestellt. Es konnte so von einer gleichbleibend hohen Qualität der Patientenversorgung innerhalb der vorliegenden Studie ausgegangen werden.

Die Patienten waren bei Eingliederung des untersuchten Zahnersatzes im Durchschnitt 59,09 Jahre alt, wobei das Patientenalter bei Eingliederung approximativ normalverteilt und mit dem Patientengut diverser Studien vergleichbar war. [13,19,56,57,64,70,250,301,359,422,435,446] Das Geschlecht der Forschungsteilnehmer war annähernd paritätisch verteilt, woraus eine gute Vergleichbarkeit der Gruppen untereinander resultierte.

Die Anzahl an reevaluiertem Zahnersatz war mit 1108 Fällen im Vergleich zu Studien der aktuellen Literatur recht umfangreich und daher als vorteilhaft zu werten. Nur wenige klinische Studien haben ein ähnliches oder gar größeres Patientenkollektiv nachuntersucht. [18,30–32,59,61,62,73,82,154,156,157,173,174,213,214,219,227,244,252,302,322,365,414,418,436,446]

Der Studienumfang kam unter anderem dadurch zustande, dass jedes einzelne Werkstück als separater Behandlungsfall betrachtet wurde. Dies galt auch, wenn ein Patient mehrere Versorgungen zur gleichen Zeit erhielt. Eine Betrachtung von nur einem Zahnersatz pro Patient schmälert die Anzahl an Beobachtungen, jedoch auch die Anzahl an statistisch zensierten Daten und führt so zu einer vorteilhafteren Tendenz bei der Überlebenszeitanalyse. Die Studie diente jedoch dem Zweck, die Realität im Praxisalltag so authentisch wie möglich wiederzugeben, weshalb von der Möglichkeit nur einen Zahnersatz pro Patient in das Forschungsprojekt einzuschließen Abstand genommen wurde.

Die vorliegende Studie gewährt einen Einblick über die Gesamtheit an definitivem Zahnersatz, wohingegen sich andere vergleichbare Studien ausschließlich mit einer oder wenigen verschiedenen Zahnersatzarten beschäftigten (vgl. Tab. 3.1, 3.2, 3.5, 3.6, 3.8, 3.10, 3.12). Dies schränkte die Vergleichbarkeit der Ergebnisse, abgesehen von einzelnen Subkategorien, erheblich ein. Trotz der großen Variabilität innerhalb der Studie, wurde durch die hohen Standards der Einschlusskriterien eine Vergleichbarkeit der analysierten Daten gewahrt. Ausgeschlossen wurden Konstruktionen, die in anderen Untersuchungen mit deutlich erhöhtem Risiko behaftet zu sein schienen, wie überspannte Brücken [5,16,20,175,255,344,351,417] und Anhängerbrücken [5,16,56,57,92,283,287,415,454]. Auch Zahnersatz, der nicht eindeutig einer Subkategorie zugeordnet werden konnte, wie verblockte Kronen, Hybridkonstruktionen und Prothesen mit einer Kombination verschiedener Halteelemente, wurden nicht in die Analyse einbezogen.

Die Diversität der untersuchten Daten gewinnt entscheidend in der praktischen Anwendung. Die Erkenntnisse der Analyse können generalisiert und zur Beratung, Therapieplanung und Behandlung herangezogen werden. Sie bilden ein nützliches Glied in der Kette der Qualitätssicherung. [21,22,172,238,284,345] Es wurde darüber hinaus die Fülle an Therapieoptionen und die Vielfältigkeit der zu verwendenden Materialien aufgegriffen, um die fortwährende Entwicklung in diesen Bereichen besser in den therapeutischen Kontext einordnen zu können. [21,110]

6.1.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit der Kaplan-Meier Methode. Die Überlebenszeit wurde als die Zeitspanne zwischen der Eingliederung und der Neuanfertigung des Zahnersatzes definiert. Die Problematik der Studie lag in der Individualität des Beobachtungsintervalls eines jeden Patienten bis zum Eintritt des Zielereignisses: „Neuanfertigung des Zahnersatzes“. Im Mittel lag die Beobachtungszeit bei 3,05 Jahren \pm 2,2 Jahren. Bei der Kaplan-Meier Analyse wird zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit für den Eintritt des Zielereignisses kein definiertes Zeitfenster benötigt. Das Verfahren eignete sich daher hervorragend für die hiesige Fragestellung, da für jeden Zeitraum die bedingte Wahrscheinlichkeit für das Versagen des Zahnersatzes einzeln berechnet werden konnte. Die Gesamtwahrscheinlichkeit für den Eintritt des Zielereignisses

war das Produkt der jeweiligen bedingten Wahrscheinlichkeiten bis zum Zeitpunkt der notwendigen Neuanfertigung des Zahnersatzes. Trat das Zielereignis in dem Beobachtungszeitraum nicht ein, so wurde der Datensatz zensiert und nicht weiter in die Berechnung der bedingten Wahrscheinlichkeit des folgenden Zeitintervalls einbezogen. Dies zeigte sich graphisch im horizontalen Verlauf der Kaplan-Meier Kurve. Die Kaplan-Meier Analyse bezieht die zeitliche Abhängigkeit der Daten in die Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit ein und machte die Beobachtungen dadurch untereinander vergleichbar. [424,445]

Eine alternative statistische Verfahrensweise, welche ebenfalls zur Ermittlung der Überlebenswahrscheinlichkeit in der zahnmedizinischen Versorgungsforschung angewandt wird, stellt die Life-Table Methode dar. [172] Zur Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit werden hierbei allerdings deckungsgleiche Zeitintervalle aus gruppierten Verweildauern benötigt, weshalb sie in dieser Studie nicht zur Anwendung kam. [424] Auch die in einigen Studien angewandte Quotientenbildung kam in der vorliegenden Arbeit nicht zum Einsatz, da hier lediglich der prozentuale Anteil der Misserfolge am gesamten beurteilten Zahnersatz ohne zeitlichen Zusammenhang berechnet und so der Erfolg teilweise deutlich überschätzt wird.

Die geringe Anzahl an Zielereignissen ($n=35$) war für die statistische Aussagekraft der Ergebnisse negativ zu werten. So wurde die 50%-Überlebenswahrscheinlichkeit nicht unterschritten, sodass eine Berechnung der medianen Überlebenszeit nicht möglich war, welche im Vergleich zur mittleren Überlebenszeit zu bevorzugen wäre. [424] Durch die geringe Anzahl fielen die einzelnen Ereignisse schwerer ins Gewicht und ließen die Schätzungen explorativ erscheinen. Verallgemeinernde Schlussfolgerungen konnten so nur mit großer Vorsicht gezogen werden. Im Sinne der Behandlungsqualität und vor allem aus der Patientenperspektive, war die geringe Anzahl an Neuanfertigungen jedoch höchst positiv zu werten. Aufgrund der aufgefundenen hohen Überlebensrate, welche als normativer Gradmesser für den Erfolg eines prothetischen Therapeutikums angewandt werden kann, konnte von einer qualitativ hochwertigen zahnärztlichen Versorgung ausgegangen werden. [7,57,131,172,175,238,345,378] Durch die große Anzahl an zensierten Datensätzen waren trotz allem sinnvolle Gruppenvergleiche möglich.

Um etwaige Risikofaktoren für das Überleben von definitivem Zahnersatz ermitteln zu können, bedurfte es darüber hinaus weiterer statistischer Tests. In der vorliegenden Studie wurde hierfür der Log-Rank-Test angewandt. Er wird im Rahmen der Überlebenszeitforschung standardmäßig eingesetzt, um verschiedene Gruppen miteinander zu vergleichen. Dieser Test geht von einem fortwährend konstanten Risiko aus und gewichtet jedes Ereignis gleichermaßen, wodurch er die Voraussetzung zur Beantwortung der Fragestellung erfüllte. [443]

Das weit verbreitete Cox-Modell konnte aufgrund der zu geringen Anzahl an eingetretenen Ereignissen in der vorliegenden Untersuchung nicht zur Bestimmung von gleichzeitigen Effekten verschiedener modellierender Faktoren auf die Überlebenszeit angewandt werden. Bei der multiplen Regressionsanalyse führen solch geringe Ereigniseintritte zu Schätzproblemen und lassen keine verlässliche Aussage zu. [444]

6.2 Ergebnisdiskussion

Die Tatsache, dass die meisten aktuellen Publikationen nur eine oder wenige Arten von Zahnersatz untersuchten und keine Veröffentlichung existiert, welche die Überlebenszeit sowohl von festsitzendem, herausnehmbarem, kombiniertem als auch implantatgetragendem Zahnersatz in gleicher Weise wie die hier vorgestellte Analyse betrachtete, erschwerte den kritischen Vergleich der ermittelten Überlebenszeiten. Hinzu kam eine mangelnde Vergleichbarkeit der Studien untereinander, bedingt durch die Heterogenität der verwendeten statistischen Methoden, Ein- und Ausschlusskriterien und Fallzahlen. [21,22,59,140,337] Trotz der so unterschiedlichen Ansätze, zeigten viele klinische Studien übereinstimmend die Langlebigkeit von definitivem Zahnersatz, welche die geringe Anzahl an Zielereignissen von 35 Neuanfertigungen bei insgesamt 1108 analysierten Fällen in dieser Untersuchung stützten.

Von den 1108 untersuchten Fällen stellte der festsitzende Zahnersatz mit 703 untersuchten Kronen und Brücken den größten Anteil des eingegliederten Zahnersatzes dar, gefolgt von implantatgetragendem Zahnersatz mit 217 Konstruktionen. Die nachuntersuchten Prothesen waren mit 131 herausnehmbaren Versorgungen und 57 Kombinationsarbeiten zahlenmäßig unterlegen. Die beobachtete Häufung an dental und implantatgetragendem festsitzenden Zahnersatz korrelierte mit der unter anderem in der fünften deutschen

Mundgesundheitsstudie beschriebenen Tendenz, weg von herausnehmbarem, hin zu feststehendem Zahnersatz. [12,45,54,57,164,233,308,437,451] Kronen und Brücken vereinigten 30 der insgesamt 35 beobachteten Ereignisse auf sich. Es schien daher ratsam, die vorliegenden Ergebnisse mit besonderem Augenmerk vor allem mit Studien zu vergleichen, die ebenfalls feststehenden Zahnersatz untersuchten.

6.2.1 Bewährung von definitivem Zahnersatz aus einer Zahnarztpraxis

Die 5-Jahres-Überlebensrate des gesamten in dieser Studie beobachteten Zahnersatzes betrug 94% und glich der aktuellen Literatur, welche 5-Jahres-Überlebensraten von feststehendem Zahnersatz von 72,9% bis 100% für Einzelzahnkronen, 70% bis 100% für dental getragene Brücken und 77,6% bis 100% für implantatgetragenen Zahnersatz sowie von herausnehmbarem Zahnersatz von 50% bis 96,4% für Modellgussprothesen, 83% bis 96% für Totalprothesen und 90,0% bis 100% für Teleskopprothesen angibt (vgl. Tab. 3.1, 3.2, 3.5, 3.6, 3.8, 3.10, 3.12).

6.2.2 Einfluss verschiedener modellierender Faktoren auf die Überlebenszeit von definitivem Zahnersatz

Mehrheitlich waren biologische Komplikationen, im speziellen die Extraktion eines Pfeilerzahnes (71,4%), ursächlich für den Erneuerungsbedarf des Zahnersatzes (vgl. Tab. 5.1). Dies deckte sich, implantatgetragenen Zahnersatz ausgenommen, mit den Angaben aus der aktuellen Literatur. [17,18,25,31,105,146,283,349,415,416] Die Erneuerung der beiden implantatgetragenen Versorgungen in dieser Abhandlung fanden jeweils aufgrund einer Befundänderung im Restgebiss statt und standen in keinem Zusammenhang mit der vorhandenen Suprakonstruktion.

Geschlecht der Patienten

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Verweildauer von Zahnersatz und dem Geschlecht konnte in der vorliegenden Studie, sowie in den Untersuchungen von *De Backer et al.*, *Kerschbaum et al.*, *McLaren et White*, *Eisenburger et al.*, *Piwowarczyk et al.*, *Schwarz et al.*, *Dittmann et Rammelsberg*, *Wittneben et al.* und *Zierden et al.* nicht gefunden werden. [19,83,89,175,229,281,359,430,446] In anderen Studien wiederum wurde das Geschlecht als

signifikanter Risikofaktor für die Verweildauer von Zahnersatz demaskiert. [73,383,402] Es herrscht jedoch Uneinigkeit unter den Autoren, welches Geschlecht nun gefährdeter für eine Neuanfertigung sei. *Schnaidt et al.* fanden einen signifikanten Zusammenhang der Funktionsperiode zugunsten des männlichen Geschlechts. [354] *Burke et Lucarotti, Malament et Socransky, Szentpétery et al., Mock et al., Yoshida et al.* und *Castellanos-Cosano et al.* konnten hingegen einen signifikant positiven Zusammenhang der Überlebenszeit von Zahnersatz mit dem weiblichen Geschlecht beweisen. [61,64,214,239,383,441] Als ursächlich für die differierenden Aussagen wurden unter anderem unterschiedliche Mundhygienegewohnheiten und ästhetische Ansprüche der Geschlechter diskutiert. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Gruppenstärken in der aktuellen Analyse annähernd gleich groß und somit gut vergleichbar waren. Es konnte somit davon ausgegangen werden, dass das Geschlecht keinen primären Risikofaktor für das Versagen von Zahnersatz darstellt. Vielmehr sind es wohl mit dem Geschlecht korrelierende Co-Faktoren, die in dieser Studie jedoch nicht zum Tragen kamen.

Patientenalter bei Eingliederung des Zahnersatzes

Das Alter der Patienten bei Eingliederung hatte im Gegensatz zu Untersuchungen von *Collares et al., Mock et al., Yoshida et al., Ishida et al.* und *De Backer et al.* keinen signifikanten Einfluss auf die Verweildauer des vorliegend untersuchten Zahnersatzes. [19,73,153,239,441] *Alsterstål-Englund et al., Schwarz et al., Castellanos-Cosano et al.* sowie *Dittmann et Rammelsberg* fanden ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Patientenalter und der Langlebigkeit von Zahnersatz. [5,64,83,359]

Art des Zahnersatzes

Differenziert man die analysierten Daten nach der Art des eingegliederten Zahnersatzes, so ließ sich in der vorliegenden Studie kein signifikanter Zusammenhang zur Verweildauer herstellen.

Bei den vorliegend erhobenen Daten fiel zunächst der Größenunterschied der untersuchten Gruppen auf. So war festsitzender Zahnersatz mit 703 Fällen, gefolgt von implantatgetragenen Zahnersatz mit 217 Fällen deutlich stärker vertreten als herausnehmbarer Zahnersatz mit 131 Fällen und Teleskopprothesen mit lediglich 57

beobachteten Fällen (s. Tab. 5.3). Dies erschwerte einen angemessenen Vergleich der einzelnen Zahnersatzarten untereinander deutlich.

Betrachtete man die vorliegend ermittelten 5-Jahres-Überlebensraten von dental getragenen Zahnersatz, so waren die Angaben von 92,7% für festsitzenden Zahnersatz, denen für herausnehmbaren Zahnersatz mit 94,8% und für Teleskopprothesen mit 91,7% recht ähnlich. Implantatgetragener Zahnersatz war mit einer 3-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 98,4% am erfolgreichsten (s. Kap. 5.2.3).

Larsson et al. und *Brägger et al.* verglichen festsitzenden dental- und implantatgetragenen Zahnersatz miteinander und konnten, wie auch die vorliegende Untersuchung, zwar höhere Verweilraten für implantatgetragene Konstruktionen, jedoch keinen signifikanten Unterschied in der Überlebenswahrscheinlichkeit in Bezug auf die unterschiedliche Art des Zahnersatzes nachweisen. [56,57,204] In den Publikationen von *Teichmann et al.*, *Walton* sowie *Goodacre et Naylor* waren die ermittelten Überlebenszeiten von implantatgetragenen Einzelkronen im Vergleich zu dental getragenen Brücken sogar signifikant besser. [123,392,419]

Sowohl *Kern et al.* als auch *Berglundh et al.* kamen in ihren systematischen Reviews zu dem Schluss, dass festsitzend versorgte Implantate eine höhere Verweilrate aufweisen als solche mit herausnehmbarer Suprakonstruktion. [37,170] *Kern et al.* fanden in einer weiteren Studie signifikant bessere Überlebensraten für Implantate im Vergleich zu natürlichen Pfeilerzähnen, die jeweils mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen versorgt wurden. [169]

Eine Unterscheidung von festsitzendem und herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz fand in der vorliegenden Untersuchung aufgrund der zu geringen Fallzahl von herausnehmbar versorgten Implantaten nicht statt. Die Tendenz einer überlegenen Verweildauer von implantatgetragenen Zahnersatz im Vergleich zu festsitzendem und herausnehmbarem dental getragenen Zahnersatz, wie oben geschildert, ließ sich auch in der aktuellen Studie erkennen, auch wenn der Effekt statistisch nicht signifikant war (s. Abb. 5.6).

Aufgrund der geringen Anzahl an eingetretenen Zielereignissen in dem beobachteten Zeitraum konnte in der vorliegenden Studie für implantatgetragenen Zahnersatz einzig eine

Aussage über die 3-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 98,4% getroffen werden. Die Ermittlung einer 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit mittels der Kaplan-Meier-Methode war nicht möglich. Dies erschwerte die Vergleichbarkeit der Daten zusätzlich zu den unterschiedlich großen Untersuchungskonvoluten. Wie erwähnt, fanden die notwendigen Erneuerungen von implantatgetragenen Versorgungen in dieser Studie aufgrund von Befundänderungen im Restgebiss und nicht durch das Versagen der Suprakonstruktion statt. Aufgrund dieser Tatsache und dem Umstand, dass keine weiteren Neuanfertigungen über einen Zeitraum von 8 Jahren notwendig wurden, kann in dieser Studie von einer allgemein hohen Erfolgswahrscheinlichkeit für implantatgetragenen Zahnersatz ausgegangen werden.

Die hier aufgefundene 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 92,7% für festsitzenden Zahnersatz war im Vergleich mit den in der Literatur angegebenen Werten von 72,9% bis 100% für Einzelzahnkronen und 70% bis 100% für dental getragene Brücken, gerade unter Berücksichtigung der großen Anzahl an vorliegend analysierten Daten, positiv zu werten (s. Tab. 3.1 und 3.2). Trotz allem fiel die Häufung der eingetretenen Zielereignisse im Bereich des festsitzenden Zahnersatzes auf. Betrachtete man die Gründe für eine Neuanfertigung von Zahnersatz, so kristallisierte sich die Extraktion eines Pfeilerzahnes als Hauptversagensgrund heraus (s. Tab. 5.1). Wird ein Pfeilerzahn extrahiert, versagt eine festsitzende Restauration zwangsläufig, da sie im Gegensatz zu herausnehmbarem Zahnersatz, nicht erweiterbar ist. Des Weiteren fiel auf, dass eine Extraktion in den meisten Fällen mit einer endodontischen Vorbehandlung eines Pfeilerzahnes korrelierte. Die Häufung an Extraktionen im Vergleich zu anderen Komplikationen und die damit höhere Verlustrate von festsitzendem Zahnersatz konnte mit dem Bestreben jeden noch so zerstörten Zahn im Sinne des Patienten so lange wie möglich erhalten zu wollen, erklärt werden. Eine eingehendere Prüfung der Erhaltungswürdigkeit und der langfristigen Prognose einer prothetischen Versorgung sowie eine rigorosere Vorgehensweise im Hinblick auf risikobehaftete Pfeilerzähne, wurde in der Praxis unter den Behandlern diskutiert und soll in der Zukunft zu noch längeren Verweildauern des Zahnersatzes führen. Gleiches gilt für die Begutachtung des Restgebisses bei der Planung einer prothetischen Neuversorgung, damit der Anteil an Erneuerungen durch Befundänderungen im Restgebiss von 8,6% minimiert werden kann (s. Tab. 5.1).

Aufgrund der stark divergierenden Gruppenstärke der untersuchten Zahnersatzarten muss die vermeintlich leicht geschmälerete durchschnittliche Verweildauer von 7,3 Jahren für festsitzenden Zahnersatz im Vergleich zu 7,8 Jahren für implantatgetragenen, 7,6 Jahren für herausnehmbaren und 7,5 Jahren für teleskopierend verankerten Zahnersatz (s. Tab 5.4 und Abb. 5.5 und 5.6) als klinisch nicht relevant eingestuft werden. Diese Annahme wird unter anderem durch die Untersuchung von *Aquilino et al.* bestärkt, die die Auswirkung von Zahnersatz auf zahnbegrenzte Lücken analysierten und herausfanden, dass Brücken nach 10 Jahren mit einer Überlebensrate von 92% deutlich erfolgreicher waren als klammerverankerte Einstückgussprothesen mit 56%. [12]

Die Erfolgsraten von festsitzendem Zahnersatz, Teleskopprothesen und Implantaten glichen weitestgehend den in der Literatur genannten Kennzahlen (vgl. Tab. 3.1, 3.2, 3.8, 3.10, 3.12, sowie Kp. 6.2.1). Das Verhältnis im Hinblick auf herausnehmbaren Zahnersatz stimmte jedoch nicht mit dem vorherrschenden Trend überein. So werden im Allgemeinen doch für herausnehmbaren Zahnersatz deutlich schlechtere Überlebensraten im Vergleich zu anderen Zahnersatzarten postuliert.

Mitunter beobachteten *Miyamoto et al.* jegliche Art von Pfeilerzähnen über einen Zeitraum von durchschnittlich 19,2 Jahren und fanden heraus, dass Pfeilerzähne einer herausnehmbaren Prothese ein signifikant höheres Verlustrisiko aufweisen als Kronen- oder Brückenpfeiler. Ob der betroffene Zahnersatz jedoch aufgrund des Zahnverlustes erneuert werden musste oder erweiterbar war, ging aus der Studie nicht hervor. [238] Im Gegensatz dazu wurde vorliegend ausschließlich der eingegliederte Zahnersatz und nicht die ihn tragenden Pfeilerzähne untersucht.

Auch *Wagner et Kern*, *Beschnidt et al.*, *Moldovan et al.* sowie *Radi et Taha* beschrieben eine längere Verweildauer für Teleskopprothesen als für Modellgussprothesen. [41,241,294,413] Da in der aktuellen Datenerhebung mehr als doppelt so viele Modellgussprothesen (n=131) wie Teleskopprothesen (n=57) untersucht wurden, ist ein direkter Vergleich der beiden Zahnersatzarten nicht aussagekräftig.

Die ermittelte 5-Jahres-Überlebensrate von 94,8% von Modellgussprothesen in der vorliegenden Forschungsarbeit übertraf die Angaben in der Literatur zum Teil deutlich (vgl. Tab. 3.5). Nur *Behr et al.* und *Rehmann et al.* berichteten von einer ähnlich hohen 5-Jahres-

Überlebenswahrscheinlichkeit von 96,4% bzw. 90,0% für Einstückgussprothesen. [33,306] Diese Diskrepanz kann zum einen durch die differierenden Fallzahlen in den einzelnen Studien und der unterschiedlichen Definition des Zielereignisses, zum anderen durch das Studiendesign erklärt werden. Bei herausnehmbarem Zahnersatz sind die Reparatur- und Erweiterungsmöglichkeiten weitaus vielfältiger als für festsitzenden Zahnersatz. Ein Vergleich der Instandhaltungsmaßnahmen fand im Rahmen dieser Studie jedoch nicht statt. Es ist demnach nicht auszuschließen, dass die Bewährung von herausnehmbarem Zahnersatz durch die Eigenschaft der Erweiterbarkeit in der hiesigen Abhandlung überschätzt wurde.

Werkstoff

Im Hinblick auf den verwendeten Werkstoff konnte in der vorgelegten Untersuchung statistisch kein signifikanter Einfluss auf die Verweildauer des Zahnersatzes festgestellt werden. Doch auch hier war der Vergleich angesichts der unterschiedlichen Zahnersatzarten und Gruppenstärken erschwert. Wie zuvor erwähnt, stellten dental gestützter festsitzender sowie implantatgetragener Zahnersatz zusammengenommen 83% der beobachteten Behandlungsmaßnahmen dar. Die übrigen 17% wurden durch verschiedene Prothesen repräsentiert, welche alle unter anderem aus Kunststoff bestehen und sich damit klar von den festsitzenden Arbeiten, nicht jedoch untereinander, abgrenzen ließen. Betrachtete man die Hazard-Funktion, die das Verlustrisiko von Zahnersatz in Abhängigkeit des verwendeten Werkstoffes zeigt (s. Abb. 5.8), ließ sich aus dem Verlauf der Graphen schließen, dass vollkeramische Arbeiten ein höheres Verlustrisiko als keramisch verblendete Metallgerüste und vollständig aus Metall bestehende Restaurationen aufwiesen. 11,4% des zu erneuernden Zahnersatzes versagte aufgrund technischer Komplikationen, wobei diese Ereignisse alle im Zusammenhang mit keramischen Werkstoffen standen. Diese Beobachtung wird durch diverse Publikationen gestützt. [61,96,140,165,212,272,285,290,301,330,333,336,337,340,359,369,431]

Lokalisation im Oberkiefer oder Unterkiefer

In einigen vergleichbaren Studien konnte ein signifikanter Zusammenhang von der Überlebenszeit und der Lokalisation des Zahnersatzes im Ober- oder Unterkiefer festgestellt werden. [17,73,153,383] Dies konnte in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden. Es

wurde jedoch ein deutlicher Anstieg an Neuanfertigungen im Oberkiefer nach sechs Jahren Nutzungsperiode im Vergleich zum Unterkiefer verzeichnet. Diese Beobachtung wird durch die folgende Literatur gestützt. *De Backer et al.* fanden eine signifikant höhere Verlustrate nach 20 Jahren Beobachtungsintervall für Brücken im Ober- als im Unterkiefer, welches den hiesigen Trend bestätigt. [17] *Burke et Lucarotti* postulierten ebenfalls eine signifikant schlechtere Erfolgswahrscheinlichkeit von Kronen im Oberkiefer und begründeten dies mit der großen Anzahl an nachuntersuchten Frontzahnkronen und dem ästhetischen Anspruch der Patienten. [61] *Coca et al.*, *Piwowarczyk et al.* und *Rehmann et al.* schließen sich an und berichteten über eine höhere Verlustrate von Teleskopfeilern bzw. Modellgussprothesen im Oberkiefer. [72,281,306] Auch *Jung et al.* und *Kern et al.* fanden bei ihren Untersuchungen eine signifikant höhere Verlustrate von Implantaten im Ober- im Vergleich zum Unterkiefer, welche sie mit der unterschiedlichen Knochenqualität und -quantität begründeten. [165,166,169,170] *Mock et al.* und *Vanzeveren et al.* berichteten hingegen von einer signifikant schlechteren Überlebensrate von Unterkieferteleskopprothesen, welche mit einer schneller fortschreitenden Atrophie in zahnlosen Kieferabschnitten begründet wurde. [239,405,406] Da die Anzahl an beobachtetem Kombinationsersatz in der zu diskutierenden Studie gerade einmal 5% des analysierten Zahnersatzes ausmachte, stehen die Erkenntnisse von *Mock et al.* und *Vanzeveren et al.* in keinem Widerspruch zu den hier aufgefundenen Beobachtungen.

Eine gesonderte Beurteilung des Zahnersatzes nach der Lokalisation im Front- oder Seitenzahnbereich fand vorliegend nicht statt, wobei indes viele Autoren einen Zusammenhang zur Verweildauer, vor allem von festsitzendem keramischem Zahnersatz, feststellen konnten. [61,73,83,237,286,334,415,438,441]

Klassifikation des Lückengebisses nach Kennedy

Die Restbezaehlung des Patienten wurde vorliegend mithilfe der Kennedy-Klassifikation kategorisiert, wobei diese nicht als quantitativer Gradmesser der verbleibenden Bezaehlung des jeweiligen Kiefers gelten kann, sondern vielmehr durch die geometrische Anordnung der verbleibenden Zähne bestimmt wird. Unter anderem konnten *Weimann*, *Rehmann et al.* und *Zierden et al.*, in Übereinstimmung mit der vorliegenden Studie keinen signifikanten

Zusammenhang zwischen der Kennedy-Klassifikation und der Verweildauer von Zahnersatz nachweisen. [306,422,446]

Bezahnung des Gegenkiefers

Im Gegensatz zur Restbezahnung im gleichen Kiefer, konnte die Bezahnung des Gegenkiefers als signifikanter Risikofaktor für die Langlebigkeit von Zahnersatz ermittelt werden ($p=0,012$). So stellte sich heraus, dass ein Kombinationsersatz, gefolgt von implantatgetragenen Zahnersatz sowie einer natürlichen Bezahnung oder festsitzendem dental getragenen Zahnersatz im Gegenkiefer zu einer signifikant kürzeren Überlebensdauer des antagonistischen Zahnersatzes führte. Auch *Mock et al.* und *Yoshino et al.* beschrieben eine signifikant schlechtere Verweildauer von Teleskopprothesen mit einem parodontal-mukosal getragenen Zahnersatz als Antagonisten beziehungsweise einer höheren Anzahl an verbleibenden natürlichen Zähnen im Gegenkiefer. [239,441] *Miura et al.* fanden indes einen signifikanten Zusammenhang zu metallischen Restaurationen im Gegenkiefer. [237] In der vorliegenden Analyse ergab die Versorgung des Gegenkiefers mit herausnehmbarem Ersatz die beste Verweilrate, wobei diese Versorgung als die am wenigsten stabile Variante von definitivem Zahnersatz, durch die zumeist nicht starre Verbindung zum Restgebiss und die weicheren Kunststoffzähne angesehen werden muss. Dies lässt vermuten, dass eine andersartige Versorgung des Gegenkiefers, sowohl im Hinblick auf die Verankerung als auch auf das verwendete Material, allein durch physikalische Gesetzmäßigkeiten Einfluss auf den eingegliederten Zahnersatz nehmen kann. Die Berücksichtigung der Bezahnung des Gegenkiefers bei der Planung von Zahnersatz sowie die Einstellung einer gleichmäßigen statischen und dynamischen Okklusion ist für den Erfolg des Zahnersatzes unerlässlich.

Vitalität der Pfeilerzähne

Der Zusammenhang zwischen der Überlebenszeit von Zahnersatz und der Vitalität der Pfeilerzähne wird in der Literatur vielfach beschrieben und ließ sich auch in der vorliegenden Studie höchst signifikant bestätigen. [5,16,17,20,21,59,61,73,83,117,146,153,185,308,349,354,374,375,383,384,386,401,402,414,415,417,446] Die ermittelte 5-Jahres-Überlebensrate von vitalen Pfeilerzähnen war mit 97,8% deutlich höher als die von endodontisch

behandelten Pfeilerzähnen mit 79,6% und von Pfeilerzähnen, die mit einem Stiftaufbau versorgt waren, mit nur 34,3%. Auch die Veröffentlichung von *Schmidlin et al.*, welche Einzelzahnkronen auf natürlichen vitalen Pfeilerzähnen, endodontisch behandelten Pfeilerzähnen, Pfeilerzähnen mit Stiftaufbau und implantatgetragene Einzelzahnkronen miteinander verglichen, zeigt anschaulich, dass Einzelzahnkronen auf natürlichen Pfeilerzähnen die geringste Komplikationsrate aufweisen, gefolgt von implantatgetragenen Einzelzahnkronen. Endodontisch behandelte Pfeilerzähne erhöhten laut den Autoren das Verlustrisiko um den Faktor 3,5 und ein Stiftaufbau verschlechterte die Prognose zusätzlich um den Faktor 1,7. [349]

Auch der in der hiesigen Untersuchung angeführte paarweise Vergleich mittels Log-Rank-Test demaskierte eine höchst signifikant schlechtere Erfolgsrate für Zahnersatz auf endodontisch behandelten Pfeilerzähnen und solchen, die zusätzlich mit einem Stiftaufbau versorgt wurden im Vergleich zu vitalen Pfeilerzähnen und Implantaten ($p=0,0$). Die mit einem Stiftaufbau rekonstruierten Pfeilerzähne zeigten außerdem eine signifikant schlechtere Überlebenswahrscheinlichkeit als endodontisch behandelte Pfeilerzähne ($p=0,049$) (s. Tab. 5.13). Implantatgetragener Ersatz war vorliegend mit einer 3-Jahres-Überlebensrate von 98,4% ähnlich erfolgreich wie dental verankerte Prothetik auf vitalen Pfeilerzähnen mit einer 5-Jahres-Überlebensrate von 97,8%. Eine weitere Unterscheidung bezüglich der Art des Zahnersatzes im Hinblick auf die Vitalität der versorgten Pfeilerzähne fand in der statistischen Auswertung nicht statt (s. Kp. 5.2.8).

Die Einbeziehung von endodontisch behandelten oder mit einem Stiftaufbau versorgten Pfeilerzähnen in eine prothetische Versorgung sollte wohl bedacht sein.

Recall-Verhalten des Patienten

Etwa drei Viertel der Patienten erschienen regelmäßig zur Nachkontrolle, wodurch eine kontinuierliche Beobachtung des analysierten Zahnersatzes möglich war. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Verweildauer des Zahnersatzes und der regelmäßigen Nachsorge konnte statistisch nicht nachgewiesen werden. Betrachtet man indes den Verlauf der Graphen der Hazard-Funktion (s. Abb. 5.18), so lässt sich jedoch ein deutlicher Anstieg der Neuanfertigungen nach fünf Jahren erkennen, wobei die Kurve der Patienten, die nicht zum Recall erschienen, deutlich steiler anstieg als jene der stetigen Kontrollgänger. Diese

Progression lässt sich durch die Retardation biologischer und technischer Komplikationen bei suffizienter Vorbehandlung und korrekter technischer Ausführung erklären. [242,306,385,415,416] Auch *Bart et al.* und *Schmitter et al.* beschrieben ein deutlich erhöhtes Verlustrisiko des Zahnersatzes nach einer längeren Nutzungsperiode im Allgemeinen. [25,351] Bei noch längerer Beobachtungsdauer wäre ein signifikanter Unterschied, wie ihn *Radi et Taha*, *Moldovan et al.*, *Tada et al.*, *Szentpétery et al.* und *Wöstmann et al.* beweisen konnten, wohl auch in der vorliegenden Abhandlung denkbar. [241,242,294,384,385,436]

6.2.3 Vergleich der Verweildauer von definitivem Zahnersatz aus einer Zahnarztpraxis mit solchem aus einer Universitätsklinik

Die vorliegend ermittelte 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit für die Gesamtheit des definitiven Zahnersatzes aus einer zahnärztlichen Praxis von 94% gleicht den Angaben aus der Literatur, welche in anderen niedergelassenen Praxen [59,81,82,107,108,173,238,244,258,261,264,311,382,415,416] wie auch im universitären Rahmen [12,16,17,21,31–33,56,57,96,97,143,146,181,182,184,210,212,222,245,253,272,306,308–310,316,349,354,389,400,401,412,417,429,433,436,438] aufgefunden wurden. Auch die Metaanalysen von *Le et al.*, *Limones et al.*, *Lulic et al.*, *Pjetursson et al.*, *Sailer et al.* und *Salinas et al.* ergaben ähnliche 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeiten für festsitzenden Zahnersatz von 88,6% bis 96,9% und beweisen die allgemein hohe Erfolgswahrscheinlichkeit von definitivem Zahnersatz. [205,208,211,283,285,286,336,341]

Miyamoto et al. analysierten Daten aus einer japanischen Zahnarztpraxis und fanden eine 8-Jahres-Verweilwahrscheinlichkeit von 95,9% für jegliche Art von Zahnersatz inklusive konservierender Versorgungen, welche die hier präsentierten Ergebnisse positiv unterstreicht. [238]

Brandt et al. erhoben Daten über vollkeramischen festsitzenden Zahnersatz aus einer deutschen Zahnarztpraxis. Sie berichteten von einer Erfolgsquote von 94,9% über 5 Jahre. [59] Auch *Kerschbaum et al.* akquirierten Daten aus drei deutschen Zahnarztpraxen, welche alle mit demselben Dentallabor zusammenarbeiteten und ermittelten eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 98% für vollkeramische Einzelzahnkronen. [173] Dies zeigt anschaulich, die vorliegende Studie eingeschlossen, dass die in universitären Studien

erprobten Therapien, ganz im Sinne der T2-Translation „from bedside to practice“ (s. Kp. 3.1), erfolgreich in niedergelassener Praxis umgesetzt werden können. [27,277]

Für herausnehmbaren Ersatz berichten nur *Behr et al.* mit 96,4% und *Rehmann et al.* mit 90% über ähnlich hohe 5-Jahres-Verweilwahrscheinlichkeiten, wie sie in der vorliegenden Arbeit mit 94,8% gefunden wurde. [33,306] Die Daten stammten aus den Universitätskliniken Regensburg und Gießen. Der Erfolg wurde auf die hygienefähige und parodontalfreundliche Gestaltung der Prothesenbasis zurückgeführt. Nur *Dietze et al.* berichten, neben der vorliegenden Forschungsarbeit, aktuell über den Langzeiterfolg von Modellgussprothesen aus einer niedergelassenen Zahnarztpraxis und publizierten eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 84%. [82] Auch wenn der Fokus der zahnärztlichen Prothetik in den letzten Jahren immer weiter von herausnehmbarem Zahnersatz abgerückt ist, so geben die vorgefundenen Daten aus der eigenen Analyse im Kontext mit den in der Literatur vorgefundenen Erkenntnissen aus Universität und Praxis doch Anlass dazu, die Modellgussprothese als solide, wenig invasive und kostengünstige Therapieoption weiterhin in Erwägung zu ziehen. Weitere Daten aus dem niedergelassenen Bereich wären für einen repräsentativen und validen Vergleich der Bewährung von Modellgussprothesen aus Universität und Praxis wünschenswert.

Wöstmann et al., *Zierden et al.* und *Brandt et al.* ermittelten 5-Jahres-Erfolgswahrscheinlichkeiten von 95,1%, 96,1% und 96,9% für in den Universitäten Gießen und Frankfurt eingegliederten Teleskopprothesen. *Yoshino et al.* untersuchten Teleskopprothesen aus verschiedenen Zahnkliniken und kamen auf eine 10-Jahres-Überlebensrate von 94,7%. [441] Für Kombinationsersatz existieren keine weiteren aktuellen Analysen aus einer niedergelassenen Zahnarztpraxis. Die in dieser Studie aufgefundene 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit für Teleskopprothesen von 91,7% war nur geringfügig niedriger als die der oben genannten Abhandlungen und beweist eine erfolgreiche Bewährung des sehr arbeitsaufwendigen und techniksensitiven Kombinationsersatzes im allgemeinärztlichen Rahmen.

Die Daten der im obigen Abschnitt genannten Studien wurden statistisch jeweils mit der Kaplan-Meier-Methode ausgewertet und ließen sich daher gut mit den vorliegend präsentierten Ergebnissen vergleichen.

Die Angaben aus der hier angeführten Literatur ließen keinen Rückschluss auf eine unterschiedliche Langlebigkeit von Zahnersatz aus der niedergelassenen zahnärztlichen Praxis gegenüber einer Universitätsklinik zu. Die Varianz der Angaben in diversen Studien ist jedoch, wie zuvor erörtert, groß und die Gegenüberstellung durch teilweise sehr unterschiedliches methodisches Vorgehen erschwert.

Die Annahme, die Behandlung in einer niedergelassenen Zahnarztpraxis oder an einer Universitätsklinik könne einen Einfluss auf die Überlebenszeit von definitivem Zahnersatz haben, gründet auf den zum Teil sehr unterschiedlichen klinischen Abläufen und Interessen. Im Gegensatz zu einer Universitätsklinik steht in der niedergelassenen Praxis das wirtschaftliche Interesse im Vordergrund. Dieser Faktor kann zum einen Einfluss auf die Beratung des Patienten hinsichtlich des für den Zahnarzt finanziell günstigeren Therapeutikums nehmen, zum anderen steht er in engem Zusammenhang mit dem Faktor „Zeit“, sowohl in der Beratung des Patienten, in der Behandlungsplanung als auch in der späteren Durchführung der prothetischen Rekonstruktion. Im universitären Rahmen sollten hingegen die studentische Ausbildung und die fortwährende Weiterentwicklung der Zahnmedizin auf höchstem Niveau im Vordergrund stehen. Sowohl in der studentischen Behandlung als auch im Umgang mit neuen Methoden und Materialien fehlt jedoch die praktische Erfahrung und Routine seitens des Behandlers, von welcher die Patienten in der niedergelassenen Praxis in der Regel profitieren. Des Weiteren kann die langjährige und ganzheitliche Betreuung eines Patienten von einem Arzt, wie sie in den meisten niedergelassenen Praxen Standard ist, im Rahmen der studentischen Ausbildung und der Zuweisung verschiedener Fachabteilungen innerhalb einer Universitätsklinik nicht gewährleistet werden. Dieser Umstand kann durch den in einer Universitätsklinik möglichen interdisziplinären Austausch unter hoch spezialisierten Kollegen der verschiedenen Fachgebiete jedoch meist ausgeglichen werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Forschungsarbeit in Kombination mit den Angaben aus der aktuellen Literatur geben Anlass zu der Hypothese, dass das Versagen von Zahnersatz weniger durch die prothetische Versorgung selbst, sondern vielmehr durch den Zahnersatz beeinflussende Parameter hervorgerufen wird. Die zum Scheitern führenden Einflüsse sind multifaktoriell und können selten auf eine einzelne spezifische Ursache zurückgeführt

werden. In der vorliegenden Untersuchung war der häufigste Versagensgrund die Extraktion eines Pfeilerzahnes aufgrund endodontischer Beschwerden, gefolgt von der Extraktion eines Pfeilerzahnes aufgrund parodontaler Beschwerden und technischer Komplikationen des verwendeten Werkstoffes. Die Bezaehlung des Gegenkiefers sowie die Vitalität der Pfeilerzähne demaskierten sich hierbei als signifikant beeinflussende Faktoren in Bezug auf den Langzeiterfolg des eingegliederten Zahnersatzes. Das Wissen um solche risikorelevanten Parameter beeinflusst maßgeblich eine adäquate Behandlungsplanung und Therapie. Die notwendige Sorgfalt und fortwährende Weiterbildung obliegt dem Behandler selbst und ist unabhängig von der Ausübungsstätte seines Berufes.

Die Fragestellung sollte daher dahingehend konkretisiert werden, ob die Behandlung von einem Studenten unter Supervision, einem allgemeinen Praktiker oder einem Spezialisten in einer Universitätsklinik oder auch in niedergelassener Praxis bzw. Klinik einen Einfluss auf die Langlebigkeit von definitivem Zahnersatz hat. So berichten *Janus et al.*, dass die Verweildauer von Zahnersatz aus dem Studentenkurs einer Universitätsklinik signifikant von dem supervidierenden Behandler, insbesondere vom Grad seiner Spezialisierung, abhängig war. [154] Auch *Kerschbaum et al.* konnten in ihrer Studie einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Erfolgswahrscheinlichkeit des eingegliederten Zahnersatzes und dem behandelnden Kollegen im Praxisalltag nachweisen. [173]

Um valide Aussagen über einen möglichen Unterschied und dessen Ursachen in der Behandlung von niedergelassenen Zahnärzten zur universitären Versorgung treffen zu können, wäre eine entsprechend konzipierte Metaanalyse zu empfehlen.

7 Fazit

Der aktuelle Trend einer zunehmenden Mundgesundheit in der deutschen Bevölkerung über alle Altersklassen hinweg zeigt, dass bereits ein Umdenken in der Gesellschaft in Bezug auf die Wichtigkeit der Gesunderhaltung oraler Strukturen stattgefunden hat. Die Patienten, welche Zahnersatz benötigen, sind mit mehr oder weniger gesicherten Informationen, häufig durch digitale Medien und Bekannte, über die verschiedenen Möglichkeiten einer prothetischen Versorgung informiert. Oft spielen auch finanzielle Aspekte seitens des Patienten eine große Rolle bei der Entscheidung für eine mögliche Versorgung. Eine problemorientierte, evidenzbasierte Beratung seitens des Zahnarztes hinsichtlich einer befundadäquaten, ökonomischen und psychosozial vertretbaren Therapieoption ist unabdingbar für einen langfristig zufriedenstellenden Therapieerfolg.

Die Outcome-Forschung dient durch die Einordnung von in der praktischen Anwendung gewonnenen Erkenntnissen in einen wissenschaftlichen Kontext einem hohen Versorgungs- und Qualitätsstandard.

Dementsprechend lassen sich anhand der aufgefundenen Ergebnisse die in Kapitel 2 formulierten Forschungsfragen wie folgt beantworten.

7.1 Wie hoch ist die Überlebenswahrscheinlichkeit von in der Zahnarztpraxis eingegliedertem definitivem Zahnersatz?

Die Überlebenswahrscheinlichkeit von in der Zahnarztpraxis eingegliedertem definitivem Zahnersatz wurde mithilfe der Kaplan-Meier-Analyse bestimmt und ergab eine 5-Jahres-Überlebensrate von 94% bei einer mittleren Verweildauer von $7,55 \pm 0,06$ Jahren für den gesamten beobachteten Zahnersatz über einen Beobachtungszeitraum von 8 Jahren.

Festsitzender Zahnersatz wies eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 92,7% und eine mittlere Verweildauer von $7,35 \pm 0,08$ Jahren auf.

Für herausnehmbaren Zahnersatz ergab sich eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 94,8% und eine mittlere Überlebensdauer von $7,55 \pm 0,12$ Jahren.

Teleskopierend verankerte Prothesen zeigten eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 91,7% bei einer mittleren Verweildauer von $7,55 \pm 0,23$ Jahren.

Für implantatgetragenen Zahnersatz konnte eine 3-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 98,4% und eine mittlere Funktionsperiode von $7,82 \pm 0,06$ Jahren ermittelt werden.

Die aufgefundenen Ergebnisse fügen sich gut in die Reihe der in der aktuellen Literatur angegebenen Überlebenswahrscheinlichkeiten ein. Anhand des untersuchten Patientenkollektivs konnte die Bewährung von Zahnersatz im klinischen Alltag vor dem Hintergrund wissenschaftlich fundierter Erkenntnisse ermittelt werden, um so evidenzbasierte Empfehlungen für den Praxisalltag entwickeln zu können. Im Sinne der Outcome-Forschung stellte sich in der vorliegenden Untersuchung heraus, dass eine langfristig erfolgreiche Versorgung mit Zahnersatz in einer niedergelassenen allgemein Zahnärztlichen Praxis bei sorgfältiger Abwägung einflussnehmender Risikofaktoren durchgeführt werden kann.

7.2 Welche Faktoren können die Verweildauer des Zahnersatzes signifikant beeinflussen?

In der vorgelegten Studie wurden neun mögliche modellierende Faktoren hinsichtlich ihrer Risikorelevanz auf die Verweildauer von Zahnersatz untersucht. Die Vitalität der Pfeilerzähne ($p= 0,0$) und die Bezahnung des Gegenkiefers ($p= 0,012$) offenbarten sich hierbei als signifikante Einflussgrößen, die das Überleben von Zahnersatz negativ beeinträchtigen.

Des Weiteren zeigte sich bei der Auswertung der Daten eine negative Tendenz seitens der Verwendung eines vollkeramischen Werkstoffs ($p= 0,336$) bei feststehendem Zahnersatz, sowie der Lokalisation des Zahnersatzes im Ober- im Vergleich zum Unterkiefer ($p= 0,69$) und im Recall-Verhalten des Patienten ($p= 0,367$). Der Einfluss dieser Variablen auf den Erfolg des beobachteten Zahnersatzes erreichte jedoch nicht das Signifikanzniveau.

Um eine qualitativ hochwertige und langfristig erfolgreiche Versorgung mit Zahnersatz gewährleisten zu können, bedarf es zwingend der Kenntnis von einflussnehmenden Risikofaktoren für die geplante Konstruktion seitens des Behandlers. Es empfiehlt sich diese im Rahmen einer fundierten Diagnostik und Indikationsstellung zu erkennen, um sie auszuschließen oder im Sinne einer Nutzen-Risiko-Analyse in Ausnahmefällen auch bewusst in Kauf zu nehmen. Die Evaluation solcher Risikofaktoren sollte evidenzbasiert sein und

nicht ausschließlich auf der Grundlage von Erfahrungswerten beruhen. Die hier vorgestellten Ergebnisse sind verallgemeinerungsfähig und tragen zur Klärung von Versagensgründen von definitivem Zahnersatz bei.

7.3 Unterscheiden sich die im Praxisalltag erreichten Überlebenswahrscheinlichkeiten von jenen, die im universitären Rahmen ermittelt wurden?

In der vorgelegten Untersuchung konnte kein Unterschied der erreichten Überlebenswahrscheinlichkeit sowohl im Vergleich zu den im universitären Rahmen ermittelten Erfolgsraten als auch mit den Ergebnissen von Studien aus anderen niedergelassenen Zahnarztpraxen gefunden werden. Es ist demnach von einem allgemein hohen Standard in der zahnmedizinischen Versorgung von Patienten mit definitivem Zahnersatz auszugehen.

8 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie trägt zur Klärung der Frage nach der Langlebigkeit von verschiedenen Zahnersatzarten sowie einflussnehmenden Risikofaktoren aus einer allgemein Zahnärztlichen Praxis bei. Daraus können verallgemeinernde Empfehlungen zur Versorgung von Patienten mit definitivem Zahnersatz für den Praxisalltag abgeleitet werden.

In der vorliegenden Longitudinalstudie wurden retrospektiv die Daten von 625 Patienten, die 1108 prothetische Versorgungen in einer deutschen allgemein Zahnärztlichen Praxis erhielten, über einen Beobachtungszeitraum von 8 Jahren akquiriert. Die mittlere Beobachtungszeit betrug $3,05 \pm 2,2$ Jahre. Eine Neuanfertigung von Zahnersatz war in 35 Fällen notwendig. Die statistische Auswertung der Daten zur Ermittlung der Überlebenswahrscheinlichkeit, als valides Maß für eine qualitativ hochwertige und langfristige erfolgreiche Versorgung, erfolgte mit der zeitbezogenen Kaplan-Meier-Analyse. Zur Demaskierung etwaiger modellierender Risikofaktoren wurden Gruppenvergleiche mittels Log-Rank-Test durchgeführt.

Für die Gesamtheit des eingegliederten Zahnersatzes ($n=1108$) konnte eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 94% ermittelt werden. Davon handelte es sich in 703 Fällen um festsitzenden dental getragenen Zahnersatz, welcher eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 92,7% aufwies. Des Weiteren wurde 217-mal implantatgetragener Zahnersatz eingesetzt, welcher eine 3-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 98,4% vorweisen konnte. In 131 Fällen wurde herausnehmbarer Zahnersatz angefertigt, welcher eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 94,8% erzielte. Die 57 analysierten teleskopierend verankerten Prothesen zeigten eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 91,7%.

Der häufigste Grund für einen Misserfolg war die Extraktion eines Pfeilerzahnes aufgrund endodontischer Beschwerden. Bei der statistischen Auswertung zeigten sich endodontisch behandelte Pfeilerzähne und solche mit einem Stiftaufbau ($p=0,0$) sowie die Bezahnung des Gegenkiefers ($p=0,012$) als signifikant beeinträchtigende Parameter in Bezug auf die Langlebigkeit von Zahnersatz.

Der aktuelle Trend, weg von herausnehmbarem Zahnersatz, hin zu festsitzendem und implantatgetragenen Zahnersatz, lässt sich in dieser Datenerhebung deutlich anhand der erhobenen Fallzahlen erkennen. Hinsichtlich der Überlebenswahrscheinlichkeit konnte vorliegend jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Zahnersatzarten ermittelt werden.

In Zusammenhang mit der Literaturanalyse beweist diese retrospektive Longitudinalstudie eine solide, langfristig erfolgreiche Bewährung von in der Zahnarztpraxis eingegliedertem definitivem Zahnersatz (5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit >90%) über alle Zahnersatzarten hinweg. Die Zahnersatzart sowie der Fertigungsort allein scheinen demnach keinen direkten Einfluss auf das Überleben von Zahnersatz zu nehmen. Vielmehr scheint der Erfolg einer prothetischen Versorgung ein multifaktorielles Zusammenspiel aus fachlich fundierter Planung, technisch einwandfreier Durchführung und kontinuierlicher Nachsorge seitens des Behandlers sowie einer adäquaten Pflege seitens des Patienten zu sein. Eine sorgfältige Diagnostik unter Abwägung möglicher Risikofaktoren sowie einer gewissenhaften Durchführung und schlussendlich einem etablierten Recall-System, können die Langlebigkeit von Zahnersatz nachweislich erhöhen.

9 Summary

The purpose of this retrospective clinical research was to examine the longevity of fixed and removable partial dentures and its influencing risk factors. The data were collected at a general dental practice. Based on the results of this study, generally applicable advice can be given for the treatment with dental prostheses at daily practice.

Longitudinal data of 625 patients with a total of 1108 prosthetic restorations from a general dental practice were acquired retrospectively over an observation period of 8 years. The average observation time was $3,05 \pm 2,2$ years. During the observation period, 35 prostheses ceased function. Kaplan-Meier analysis was used to determine the survival probability of dental prostheses, as a valid measure for the high quality and long-term successful treatment. To detect statistically significant risk factors the Log-Rank test was used.

The 5-year probability of survival was 94% for all integrated prostheses with a total number of 1108. 703 of the examined restorations were tooth-supported single crowns and fixed partial dental prostheses, which showed a 5-year survival probability of 92,7%. Implant-supported dentures were used 217 times, with a 3-year survival probability of 98.4%. In 131 cases, patients received clasp-retained removable partial dentures, which achieved a 5-year survival probability of 94.8%. The 57 telescopic crown-retained removable partial dentures showed a 5-year survival probability of 91.7%.

The most common reason for failure was the extraction of an abutment tooth due to endodontic complications. Endodontically treated abutment teeth and post and core restored abutment teeth ($p = 0.0$) as well as the dentition of the opposing jaw ($p = 0.012$) have a significant influence on the longevity of permanent dental prostheses.

Results of this research show that more and more patients tend to use fixed tooth- and implant-supported dentures instead of removable dentures. However, no significant difference between fixed and removable partial dentures could be determined in regards of survival.

In combination with a systematic literature research the results of this retrospective longitudinal study prove a solid, long-term successful performance of fixed and removable dental- and implant-supported prostheses (5-year survival probability $>90\%$). Neither the type of the dental prosthesis itself nor the treatment by a dentist at a university or in a general dental practice seem to have an influence on the survival of dental prostheses. The success

of a prosthetic treatment rather seems to be a multifactorial interaction of medically well-founded planning, technically flawless implementation, and an adequate care of the prosthesis by the patient. The longevity of permanent dental prostheses can be increased by careful diagnostics, the awareness of possible risk factors, as well as conscientious implementation and finally an established recall system.

Abkürzungsverzeichnis

ABr	Anhängerbrücke
Abb.	Abbildung
adh.	adhäsiv
BEMA	Bewertungsmaßstab zahnärztlicher Leistungen
Br	Brücke
DMS	Deutsche Mundgesundheitsstudie
EBr	Extensionsbrücke
FZ	Frontzahnbereich
GOZ	Gebührenordnung für Zahnärzte
Gr.	Gruppe
ii	rein implantatgetragene Konstruktion (implant-implant)
Impl	Implantat(e)
Kap.	Kapitel
Kompl.	Komplikation
Kr	Krone
max.	maximal
Mdg	Modellguss
min.	minimal
modif.	modifiziert
NEM	Nichtedelmetalllegierung
OK	Oberkiefer
PA	Parodontitis
Pf	Pfeilerzahn

Pro	Prothese
ST	Sondierungstiefe
SZ	Seitenzahnbereich
Tab.	Tabelle
ti	Hybridkonstruktion (tooth-implant)
TK	Teleskop
tt	rein dental getragene Konstruktion (tooth-tooth)
UK	Unterkiefer
verschr.	verschraubt
VK	Vollkeramik
VMK	Verblendmetallkeramik
WSR	Wurzelspitzenresektion
ZE	Zahnersatz
zem.	zementiert

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5.1: Kaplan-Maier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz bis zur Neuanfertigung bzw. letzter Besuch (=Zensiert) in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	70
Abbildung 5.2: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz in Abhängigkeit der Verweildauer von Zahnersatz in Jahren	71
Abbildung 5.3: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach dem Geschlecht der Probanden in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	74
Abbildung 5.4: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach dem Geschlecht der Probanden in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	74
Abbildung 5.5: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Zahnersatzart in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	77
Abbildung 5.6: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Zahnersatzart in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	78
Abbildung 5.7: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach dem verwendeten Werkstoff in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	80
Abbildung 5.8: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach dem verwendeten Werkstoff in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	81
Abbildung 5.9: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	83

Abbildung 5.10: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	83
Abbildung 5.11: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Kennedy-Klassifikation in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	86
Abbildung 5.12: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Kennedy-Klassifikation in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	86
Abbildung 5.13: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Bezahnung des Gegenkiefers in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	89
Abbildung 5.14: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Bezahnung des Gegenkiefers in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	90
Abbildung 5.15: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach der Vitalität der Pfeilerzähne in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	93
Abbildung 5.16: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach der Vitalität der Pfeilerzähne in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	94
Abbildung 5.17: Kaplan-Meier-Analyse der Überlebenszeit von Zahnersatz differenziert nach Recall in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	96
Abbildung 5.18: Hazard-Funktion des Erneuerungsbedarfs von Zahnersatz differenziert nach Recall in Abhängigkeit der Verweildauer des Zahnersatzes in Jahren	96

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Literaturübersicht zur Überlebenszeit von Kronen auf natürlichen Pfeilerzähnen	6
Tabelle 3.2: Literaturübersicht zur Überlebenszeit von Brücken auf natürlichen Pfeilerzähnen	13
Tabelle 3.3: Literaturübersicht zu Komplikationen von Kronen und Brücken auf natürlichen Pfeilerzähnen	19
Tabelle 3.4: Literaturübersicht zu Komplikationen von Modellgussprothesen auf natürlichen Pfeilerzähnen und Totalprothesen	28
Tabelle 3.5: Literaturübersicht zur Überlebenszeit von Modellgussprothesen auf natürlichen Pfeilerzähnen	31
Tabelle 3.6: Literaturübersicht zur Überlebenszeit von Totalprothesen	32
Tabelle 3.7: Literaturübersicht zu Komplikationen von Teleskopprothesen auf natürlichen Pfeilerzähnen	35
Tabelle 3.8: Literaturübersicht zur Überlebenszeit von Teleskopprothesen auf natürlichen Pfeilerzähnen	38
Tabelle 3.9: Literaturübersicht zu Komplikationen von festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz	43
Tabelle 3.10: Literaturübersicht zur Überlebenszeit von festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz	48
Tabelle 3.11: Literaturübersicht zu Komplikationen von herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz	58
Tabelle 3.12: Literaturübersicht zur Überlebenszeit von herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz	60
Tabelle 4.1: Altersverteilung der Patienten bei Eingliederung des Zahnersatzes	66
Tabelle 4.2: Geschlechterverteilung der Patienten	66
Tabelle 4.3: Abrechnungspositionen für Zahnersatz laut BEMA und GOZ	68

Tabelle 5.1:	Gründe für eine Neuanfertigung des untersuchten Zahnersatzes	72
Tabelle 5.2:	Geschlechterverteilung des Patientenkonvoluts	73
Tabelle 5.3:	Differenzierung der analysierten Daten nach der Art des eingegliederten Zahnersatzes	75
Tabelle 5.4:	Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Zahnersatzart	77
Tabelle 5.5:	Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit des verwandten Werkstoffes	80
Tabelle 5.6:	Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer	82
Tabelle 5.7:	Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Kennedy-Klassifikation	84
Tabelle 5.8:	Differenzierung der analysierten Daten nach der Art der Bezahnung des Gegenkiefers	87
Tabelle 5.9:	Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Bezahnung des Gegenkiefers	89
Tabelle 5.10:	Paarweise Vergleich der Bezahnung des Gegenkiefers mittels Log-Rank-Test in Bezug auf die Überlebenszeit von definitivem Zahnersatz	90
Tabelle 5.11:	Differenzierung der analysierten Daten nach der Vitalität der Pfeilerzähne	91

Tabelle 5.12: Mittlere Überlebenszeit (Schätzer) und 95%-Konfidenzintervall bis zum Eintritt des Zielereignisses „Neuanfertigung“ des Zahnersatzes in Abhängigkeit der Vitalität der Pfeilerzähne	93
Tabelle 5.13: Paarweise Vergleich der Vitalität der Pfeilerzähne mittels Log-Rank-Test in Bezug auf die Überlebenszeit von definitivem Zahnersatz	95

Literaturverzeichnis

1. Aglietta M, Siciliano VI, Blasi A et al.: Clinical and radiographic changes at implants supporting single-unit crowns (SCs) and fixed dental prostheses (FDPs) with one cantilever extension. A retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 550-555
2. Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M et al.: A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 441-451
3. Al-Dharrab A: Three-year Prospective Evaluation of Immediately Loaded Mandibular Implant Overdentures retained with Locator Attachments. *J Contemp Dent Pract* 2017; 18: 842-850
4. Al-Dwairi ZN, El Masoud BM, Al-Afifi SA, Borzabadi-Farahani A, Lynch E: Awareness, attitude, and expectations toward dental implants among removable prostheses wearers. *J Prosthodont* 2014; 23: 192-197
5. Alsterstål-Englund H, Moberg L-E, Petersson J, Smedberg J-I: A retrospective clinical evaluation of extensive tooth-supported fixed dental prostheses after 10 years. *J Prosthet Dent* 2021; 125: 65-72
6. Andersen E, Haanaes HR, Knutsen BM: Immediate loading of single-tooth ITI implants in the anterior maxilla: a prospective 5-year pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13: 281-287
7. Anderson JD: The need for criteria on reporting treatment outcomes. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 49-55
8. Andersson B, Bergenblock S, Fürst B, Jemt T: Long-term function of single-implant restorations: a 17- to 19-year follow-up study on implant infraposition related to the shape of the face and patients' satisfaction. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013; 15: 471-480
9. Andersson B, Glauser R, Maglione M, Taylor A: Ceramic implant abutments for short-span FPDs: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 640-646

10. Andreiotelli M, Att W, Strub J-R: Prosthodontic complications with implant overdentures: a systematic literature review. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 195-203
11. Ante LH: The fundamental principles of abutments. *Mich State Dent Soc Bull* 1926; 8: 14-23
12. Aquilino SA, Shugars DA, Bader JD, White BA: Ten-year survival rates of teeth adjacent to treated and untreated posterior bounded edentulous spaces. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 455-460
13. Attard NJ, Zarb GA: Implant prosthodontic management of partially edentulous patients missing posterior teeth: the Toronto experience. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 352-359
14. Attard NJ, Zarb GA: Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant overdentures: the Toronto study. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 425-433
15. Attard NJ, Zarb GA: Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant-fixed prostheses: the Toronto study. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 417-424
16. Backer H de, van Maele G, Decock V, van den Berghe L: Long-term survival of complete crowns, fixed dental prostheses, and cantilever fixed dental prostheses with posts and cores on root canal-treated teeth. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 229-234
17. Backer H de, van Maele G, Moor N de, van den Berghe L: Single-tooth replacement: is a 3-unit fixed partial denture still an option? A 20-year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 567-573
18. Backer H de, van Maele G, Moor N de, van den Berghe L: Survival of complete crowns and periodontal health: 18-year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 151-158
19. Backer H de, van Maele G, Moor N de, van den Berghe L: 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
20. Backer H de, van Maele G, Moor N de, van den Berghe L: Long-term results of short-span versus long-span fixed dental prostheses: an up to 20-year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 75-85

21. Backer H de, van Maele G, Moor N de, van den Berghe L, Boever J de: A 20-year retrospective survival study of fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 143-153
22. Backer H de, van Maele G, Moor N de, van den Berghe L, Boever J de: An 18-year retrospective survival study of full crowns with or without posts. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 136-142
23. Bader JD, Shugars DA: Summary review of the survival of single crowns. *Gen Dent* 2009; 57: 74-81
24. Balmer M, Spies BC, Vach K, Kohal R-J, Hämmerle CHF, Jung RE: Three-year analysis of zirconia implants used for single-tooth replacement and three-unit fixed dental prostheses: A prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29: 290-299
25. Bart I, Dobler B, Schmidlin K et al.: Complication and failure rates of tooth-supported fixed dental prostheses after 7 to 19 years in function. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 360-367
26. Bäsler F, Fuchs C, Scriba PC: Förderung der Versorgungsforschung durch die Bundesärztekammer. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 2006; 49: 130-136
27. Baumann W, Farin E, Menzel-Begermann A, Meyer T: Memorandum IV. Theoretische und normative Fundierung der Versorgungsforschung = Memorandum IV; theoretical and normative grounding of health services research. *Das Gesundheitswesen: Sozialmedizin, Gesundheits-System-Forschung, medizinischer Dienst, public health, öffentlicher Gesundheitsdienst, Versorgungsforschung* 2016; 78: 337-352
28. Becker CM: Cantilever fixed prostheses utilizing dental implants: a 10-year retrospective analysis. *Quintessence Int* 2004; 35: 437-441
29. Behr M, Hofmann E, Rosentritt M, Lang R, Handel G: Technical failure rates of double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Investig* 2000; 4: 87-90

30. Behr M, Kolbeck C, Lang R, Hahnel S, Dirschl L, Handel G: Clinical performance of cements as luting agents for telescopic double crown-retained removable partial and complete overdentures. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 479-487
31. Behr M, Winklhofer C, Schreier M et al.: Risk of chipping or facings failure of metal ceramic fixed partial prostheses--a retrospective data record analysis. *Clin Oral Investig* 2012; 16: 401-405
32. Behr M, Zeman F, Baitinger T et al.: The clinical performance of porcelain-fused-to-metal precious alloy single crowns: chipping, recurrent caries, periodontitis, and loss of retention. *Int J Prosthodont* 2014; 27: 153-160
33. Behr M, Zeman F, Passauer T et al.: Clinical performance of cast clasp-retained removable partial dentures: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 138-144
34. Beikler T, Flemmig TF: EAO consensus conference: economic evaluation of implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 57-63
35. Bender R., Lange S.: Was ist der p-Wert? *Dtsch Med Wochenschr* 2007; 132: e15-e16
36. Beresford D, Klineberg I: A Within-Subject Comparison of Patient Satisfaction and Quality of Life Between a Two-Implant Overdenture and a Three-Implant-Supported Fixed Dental Prosthesis in the Mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018; 33: 1374-1382
37. Berglundh T, Persson L, Klinge B: A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *J Clin Periodontol* 2002; 29 Suppl 3: 197-212
38. Bernard JP, Schatz JP, Christou P, Belser U, Kiliaridis S: Long-term vertical changes of the anterior maxillary teeth adjacent to single implants in young and mature adults. A retrospective study. *J Clin Periodontol* 2004; 31: 1024-1028
39. Bernard L, Vercruyssen M, Vanderveken J, Coucke W, Quirynen M, Naert I: Randomized controlled trial comparing immediate loading with conventional loading using cone-anchored implant-supported screw-retained removable prostheses: A 2-year follow-up clinical trial. *J Prosthet Dent* 2019; 121: 258-264

40. Beschnidt SM, Cacaci C, Dedeoglu K et al.: Implant success and survival rates in daily dental practice: 5-year results of a non-interventional study using CAMLOG SCREW-LINE implants with or without platform-switching abutments. *Int J Implant Dent* 2018; 4: 33
41. Beschnidt SM, Chitmongkolsuk S, Prull R: Telescopic crown-retained removable partial dentures: review and case report. *Compend Contin Educ Dent* 2001; 22: 927-8, 929-32
42. Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen JA: Three-year clinical prospective evaluation of zirconia-based posterior fixed dental prostheses (FDPs). *Clin Oral Investig* 2009; 13: 445-451
43. Beuer F, Stimmelmayer M, Gernet W, Edelhoff D, Güh J-F, Naumann M: Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results. *Quintessence Int* 2010; 41: 631-637
44. Bhagat TV, Walke AN: Telescopic Partial Dentures-Concealed Technology. *J Int Oral Health* 2015; 7: 143-147
45. Bholra S, Hellyer PH, Radford DR: The importance of communication in the construction of partial dentures. *Br Dent J* 2018; 224: 853-856
46. Bianchi AE, Sanfilippo F: Single-tooth replacement by immediate implant and connective tissue graft: a 1-9-year clinical evaluation. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 269-277
47. Bianco G, Di Raimondo R, Luongo G et al.: Osseointegrated implant for single-tooth replacement: a retrospective multicenter study on routine use in private practice. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000; 2: 152-158
48. Biffar R: Die gegossene Teilprothese. *Zahnmedizin up2date* 2007; 2: 125-144
49. Bindl A, Mörmann WH: Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM-generated anterior crowns over 2-5 years. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 197-204
50. Boeckler AF, Lee H, Psoch A, Setz JM: Prospective observation of CAD/CAM titanium-ceramic-fixed partial dentures: 3-year follow-up. *J Prosthodont* 2010; 19: 592-597

51. Boeckler AF, Lee H, Stadler A, Setz JM: Prospective observation of CAD/CAM titanium ceramic single crowns: a three-year follow up. *J Prosthet Dent* 2009; 102: 290-297
52. Bonde MJ, Stokholm R, Isidor F, Schou S: Outcome of implant-supported single-tooth replacements performed by dental students. A 10-year clinical and radiographic retrospective study. *Eur J Oral Implantol* 2010; 3: 37-46
53. Böning K, Ullmann U, Wolf A, Lazarek K, Walter M: Dreijährige klinische Bewährung konventionell zementierter Einzelkronen aus Lithiumdisilikat-Keramik. *Dtsch Zahnärztl Z* 2006; 61: 604-611
54. Bortolini S, Natali A, Franchi M, Coggiola A, Consolo U: Implant-retained removable partial dentures: an 8-year retrospective study. *J Prosthodont* 2011; 20: 168-172
55. Bouhy A, Rompen E, Lamy M, Legros C, Lecloux G, Lambert F: Maxillary implant overdenture retained by four unsplinted attachments and opposed by a natural or fixed dentition: One-year clinical outcomes. *Clin Oral Implants Res* 2020; 31: 747-767
56. Brägger U, Aeschlimann S, Bürgin W, Hämmerle CH, Lang NP: Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 26-34
57. Brägger U, Hirt-Steiner S, Schnell N et al.: Complication and failure rates of fixed dental prostheses in patients treated for periodontal disease. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 70-77
58. Brägger U, Karoussis I, Persson R, Pjetursson B, Salvi G, Lang N: Technical and biological complications/failures with single crowns and fixed partial dentures on implants: a 10-year prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 326-334
59. Brandt S, Winter A, Lauer H-C, Kollmar F, Portscher-Kim S-J, Romanos GE: IPS e.max for All-Ceramic Restorations: Clinical Survival and Success Rates of Full-Coverage Crowns and Fixed Partial Dentures. *Materials* 2019; 12: 462
60. Brandt S, Winter A, Weigl P, Brandt J, Romanos G, Lauer H-C: Conical zirconia telescoping into electroformed gold: A retrospective study of prostheses supported by teeth and/or implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019; 21: 317-323

61. Burke FJT, Lucarotti PSK: Ten-year outcome of crowns placed within the General Dental Services in England and Wales. *J Dent* 2009; 37: 12-24
62. Busenlechner D, Fürhauser R, Haas R, Watzek G, Mailath G, Pommer B: Long-term implant success at the Academy for Oral Implantology: 8-year follow-up and risk factor analysis. *J Periodontal Implant Sci* 2014; 44: 102-108
63. Cantner F, Cacaci C, Mücke T, Randelzhofer P, Hajtó J, Beuer F: Clinical performance of tooth- or implant-supported veneered zirconia single crowns: 42-month results. *Clin Oral Investig* 2019; 23: 4301-4309
64. Castellanos-Cosano L, Rodriguez-Perez A, Spinato S et al.: Descriptive retrospective study analyzing relevant factors related to dental implant failure. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2019; 24: e726-e738
65. Cehreli MC, Kokat AM, Ozpay C, Karasoy D, Akca K: A randomized controlled clinical trial of feldspathic versus glass-infiltrated alumina all-ceramic crowns: a 3-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2011; 24: 77-84
66. Chaar MS, Passia N, Kern M: Ten-year clinical outcome of three-unit posterior FDPs made from a glass-infiltrated zirconia reinforced alumina ceramic (In-Ceram Zirconia). *J Dent* 2015; 43: 512-517
67. Chaar MS, Passia N, Kern M: Long-term clinical outcome of posterior metal-ceramic crowns fabricated with direct metal laser-sintering technology. *J Prosthodont Res* 2020; 64: 354-357
68. Chappuis V, Buser R, Brägger U, Bornstein MM, Salvi GE, Buser D: Long-term outcomes of dental implants with a titanium plasma-sprayed surface: a 20-year prospective case series study in partially edentulous patients. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013; 15: 780-790
69. Chen H, Liu N, Xu X, Qu X, Lu E: Smoking, radiotherapy, diabetes and osteoporosis as risk factors for dental implant failure: a meta-analysis. *PLoS ONE* 2013; 8: e71955

70. Chhabra A, Chhabra N, Jain A, Kabi D: Overdenture Prostheses with Metal Copings: A Retrospective Analysis of Survival and Prosthodontic Complications. *J Prosthodont* 2019; 28: 876-882
71. Chochlidakis K, Einarsdottir E, Tsigarida A et al.: Survival rates and prosthetic complications of implant fixed complete dental prostheses: An up to 5-year retrospective study. *J Prosthet Dent* 2020; 124: 539-546
72. Coca I, Lotzmann U, Pöggeler R: Long-term experience with telescopically retained overdentures (double crown technique). *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2000; 8: 33-37
73. Collares K, Correa MB, Bronkhorst EM, Laske M, Huysmans M-CDNJM, Opdam NJ: A practice based longevity study on single-unit crowns. *J Dent* 2018; 74: 43-48
74. Creugers NH, Kreulen CM, Snoek PA, Kanter RJ de: A systematic review of single-tooth restorations supported by implants. *J Dent* 2000; 28: 209-217
75. D'Addazio G, Santilli M, Rollo ML et al.: Fracture Resistance of Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Ceramic Crowns Cemented with Conventional or Adhesive Systems: An In Vitro Study. *Materials* 2020; 13: 2012
76. Daubert DM, Weinstein BF: Biofilm as a risk factor in implant treatment. *Periodontol* 2000 2019; 81: 29-40
77. Degidi M, Iezzi G, Perrotti V, Piattelli A: Comparative analysis of immediate functional loading and immediate nonfunctional loading to traditional healing periods: a 5-year follow-up of 550 dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; 11: 257-266
78. Degidi M, Nardi D, Piattelli A: 10-year follow-up of immediately loaded implants with TiUnite porous anodized surface. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14: 828-838
79. Degidi M, Nardi D, Piattelli A: 10-year prospective cohort follow-up of immediately restored XiVE implants. *Clin Oral Implants Res* 2016; 27: 694-700
80. Degidi M, Piattelli A: 7-year follow-up of 93 immediately loaded titanium dental implants. *J Oral Implantol* 2005; 31: 25-31

81. Dhima M, Paulusova V, Carr AB, Rieck KL, Lohse C, Salinas TJ: Practice-based clinical evaluation of ceramic single crowns after at least five years. *J Prosthet Dent* 2014; 111: 124-130
82. Dietze S, Kerschbaum Th, Teeuwen R: Langzeitschicksal von Restgebiss und 1474 Modellguss-Prothesen in einer zahnärztlichen Praxis. *Dtsch Zahnärztl Z* 2003; 58: 508-511
83. Dittmann B, Rammelsberg P: Survival of abutment teeth used for telescopic abutment retainers in removable partial dentures. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 319-321
84. Donati M, Ekestubbe A, Lindhe J, Wennström JL: Implant-supported single-tooth restorations. A 12-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2016; 27: 1207-1211
85. Dorner S, Zeman F, Koller M, Lang R, Handel G, Behr M: Clinical performance of complete dentures: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 410-417
86. Dudic A, Mericske-Stern R: Retention mechanisms and prosthetic complications of implant-supported mandibular overdentures: long-term results. *Clin Implant Dent Relat Res* 2002; 4: 212-219
87. Edelhoff D, Florian B, Florian W, Johnen C: HIP zirconia fixed partial dentures--clinical results after 3 years of clinical service. *Quintessence Int* 2008; 39: 459-471
88. Edelhoff D, Horstkemper Th, Richter EJ, Spiekermann H, Yildirim M: Adhäsiv und konventionell befestigte Empress-1-Kronen Klinische Befunden nach vierjähriger Tragedauer. *Dtsch Zahnärztl Z* 2000; 55: 326-330
89. Eisenburger M, Gray G, Tschernitschek H: Long-term results of telescopic crown retained dentures--a retrospective study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2000; 8: 87-91
90. Eitner S, Schlegel A, Emeka N, Holst S, Will J, Hamel J: Comparing bar and double-crown attachments in implant-retained prosthetic reconstruction: a follow-up investigation. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19: 530-537

91. Ekelund J-A, Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T: Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on Brånemark system implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 602-608
92. Eliasson A, Arnelund C-F, Johansson A: A clinical evaluation of cobalt-chromium metal-ceramic fixed partial dentures and crowns: A three- to seven-year retrospective study. *J Prosthet Dent* 2007; 98: 6-16
93. Eliasson A, Eriksson T, Johansson A, Wennerberg A: Fixed partial prostheses supported by 2 or 3 implants: a retrospective study up to 18 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 567-574
94. Encke BS, Heydecke G, Wolkewitz M, Strub JR: Results of a prospective randomized controlled trial of posterior ZrSiO(4)-ceramic crowns. *J Oral Rehabil* 2009; 36: 226-235
95. Engfors I, Ortorp A, Jemt T: Fixed implant-supported prostheses in elderly patients: a 5-year retrospective study of 133 edentulous patients older than 79 years. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004; 6: 190-198
96. Erpenstein H, Borchard R, Kerschbaum T: Long-term clinical results of galvano-ceramic and glass-ceramic individual crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 530-534
97. Eschbach S, Wolfart S, Bohlsen F, Kern M: Clinical evaluation of all-ceramic posterior three-unit FDPs made of In-Ceram Zirconia. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 490-492
98. Esquivel-Upshaw J, Rose W, Oliveira E, Yang M, Clark AE, Anusavice K: Randomized, controlled clinical trial of bilayer ceramic and metal-ceramic crown performance. *J Prosthodont* 2013; 22: 166-173
99. Esquivel-Upshaw JF, Anusavice KJ, Young H, Jones J, Gibbs C: Clinical performance of a lithia disilicate-based core ceramic for three-unit posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 469-475
100. Esquivel-Upshaw JF, Clark AE, Shuster JJ, Anusavice KJ: Randomized clinical trial of implant-supported ceramic-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses: preliminary results. *J Prosthodont* 2014; 23: 73-82

101. Esquivel-Upshaw JF, Young H, Jones J, Yang M, Anusavice KJ: Four-year clinical performance of a lithia disilicate-based core ceramic for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 155-160
102. Etemadi S, Smales RJ: Survival of resin-bonded porcelain veneer crowns placed with and without metal reinforcement. *J Dent* 2006; 34: 139-145
103. Ferreira SD, Martins CC, Amaral SA et al.: Periodontitis as a risk factor for peri-implantitis: Systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Dent* 2018; 79: 1-10
104. Filius MAP, Cune MS, Koopmans PC, Vissink A, Raghoobar GM, Visser A: Dental implants with fixed prosthodontics in oligodontia: A retrospective cohort study with a follow-up of up to 25 years. *J Prosthet Dent* 2018; 120: 506-512
105. Forrer FA, Schnider N, Brägger U, Yilmaz B, Hicklin SP: Clinical performance and patient satisfaction obtained with tooth-supported ceramic crowns and fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 2020; 124: 446-453
106. Fortin Y, Sullivan RM, Rangert BR: The Marius implant bridge: surgical and prosthetic rehabilitation for the completely edentulous upper jaw with moderate to severe resorption: a 5-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2002; 4: 69-77
107. Fradeani M, Aquilano A, Corrado M: Clinical experience with In-Ceram Spinell crowns: 5-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002; 22: 525-533
108. Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M, Corrado M: Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. *Quintessence Int* 2005; 36: 105-113
109. Fradeani M, Redemagni M: An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int* 2002; 33: 503-510
110. Freesmeyer WB, Meier A, Fritz H, Roggensack M: Klinische Untersuchung zur Bewährung von Procera AllCeram-Kronen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2008; 63: 249-257

111. Freitas RFCP de, Carvalho Dias K de, da Fonte Porto Carreiro A, Barbosa GAS, Ferreira MAF: Mandibular implant-supported removable partial denture with distal extension: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 791-798
112. Friberg B, Jemt T: Clinical experience of TiUnite implants: a 5-year cross-sectional, retrospective follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010; 12 Suppl 1: e95-103
113. Friberg B, Jemt T: Rehabilitation of edentulous mandibles by means of osseointegrated implants: a 5-year follow-up study on one or two-stage surgery, number of implants, implant surfaces, and age at surgery. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17: 413-424
114. Frisch E, Ziebolz D, Ratka-Krüger P, Rinke S: Double crown-retained maxillary overdentures: 5-year follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17: 22-31
115. Galindo ML, Hagmann E, Marinello CP, Zitzmann NU: Klinische Langzeiterfahrungen mit Procera-AllCeram-Vollkeramikkkronen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2006; 116: 804-809
116. Galindo ML, Sendi P, Marinello CP: Estimating long-term survival of densely sintered alumina crowns: a cohort study over 10 years. *J Prosthet Dent* 2011; 106: 23-28
117. Gehring K, Axmann D, Benzing U, Sharghi F, Weber H: Komplikationen bei Theleskop-Prothesen auf vitalen und avitalen, stiftarmierten Pfeilerzähnen - erste Ergebnisse einer 3-Jahresstudie. *Dtsch Zahnärztl Z* 2006; 61: 76-79
118. Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D: Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Investig* 2013; 17: 275-284
119. Gemalmaz D, Ergin S: Clinical evaluation of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 189-196
120. Gerritsen AE, Witter DJ, Creugers NHJ: Long-term follow-up indicates unimpaired oral health-related quality of life for people having shortened dental arches. *J Dent* 2017; 65: 41-44

121. Glantz P-OJ, Nilner K, Jendresen MD, Sundberg H: Quality of fixed prosthodontics after twenty-two years. *Acta Odontol Scand* 2002; 60: 213-218
122. Glockmann, E., Panzner, K.-D., Huhn, P., Sigusch, B. W. und Glockmann, K.: Ursachen des Zahnverlustes in Deutschland. Dokumentation einer bundesweiten Erhebung (2007). Institut der deutschen Zahnärzte, Köln 2011
123. Goodacre CJ, Naylor WP: Single implant and crown versus fixed partial denture: A cost-benefit, patient-centred analysis. *Eur J Oral Implantol* 2016; 9 Suppl 1: S59-68
124. Gotfredsen K: A 5-year prospective study of single-tooth replacements supported by the Astra Tech implant: a pilot study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004; 6: 1-8
125. Gotfredsen K: A 10-year prospective study of single tooth implants placed in the anterior maxilla. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14: 80-87
126. Gotfredsen K, Karlsson U: A prospective 5-year study of fixed partial prostheses supported by implants with machined and TiO₂-blasted surface. *J Prosthodont* 2001; 10: 2-7
127. Grohmann P, Bindl A, Hämmerle C, Mehl A, Sailer I: Three-unit posterior zirconia-ceramic fixed dental prostheses (FDPs) veneered with layered and milled (CAD-on) veneering ceramics: 1-year follow-up of a randomized controlled clinical trial. *Quintessence Int* 2015; 46: 871-880
128. Grossmann A-C, Hassel AJ, Schilling O, Lehmann F, Koob A, Rammelsberg P: Treatment with double crown-retained removable partial dentures and oral health-related quality of life in middle- and high-aged patients. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 576-578
129. Groten M, Huttig F: The performance of zirconium dioxide crowns: a clinical follow-up. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 429-431
130. Grundström L, Nilner K, Palmqvist S: An 8-year follow-up of removable partial denture treatment performed by the Public Dental Health Service in a Swedish county. *Swed Dent J* 2001; 25: 75-79

131. Guckes AD, Scurria MS, Shugars DA: A conceptual framework for understanding outcomes of oral implant therapy. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 633-639
132. Güncü MB, Cakan U, Muhtarogullari M, Canay S: Zirconia-based crowns up to 5 years in function: a retrospective clinical study and evaluation of prosthetic restorations and failures. *Int J Prosthodont* 2015; 28: 152-157
133. Haas R, Polak C, Fürhauser R, Mailath-Pokorny G, Dörtbudak O, Watzek G: A long-term follow-up of 76 Bränemark single-tooth implants. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13: 38-43
134. Hälg GA, Schmid J, Hämmerle CHF: Bone level changes at implants supporting crowns or fixed partial dentures with or without cantilevers. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19: 983-990
135. Hämmerle CH, Ungerer MC, Fantoni PC, Brägger U, Bürgin W, Lang NP: Long-term analysis of biologic and technical aspects of fixed partial dentures with cantilevers. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 409-415
136. Hartlev J, Kohberg P, Ahlmann S et al.: Immediate placement and provisionalization of single-tooth implants involving a definitive individual abutment: a clinical and radiographic retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24: 652-658
137. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Hillis SL: Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 396-401
138. Heckmann SM, Schrott A, Graef F, Wichmann MG, Weber H-P: Mandibular two-implant telescopic overdentures. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 560-569
139. Heintze SD, Rousson V: Fracture rates of IPS Empress all-ceramic crowns--a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 129-133
140. Heintze SD, Rousson V: Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 493-502

141. Heschl A, Payer M, Clar V, Stopper M, Wegscheider W, Lorenzoni M: Overdentures in the edentulous mandible supported by implants and retained by a Dolder bar: a 5-year prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013; 15: 589-599
142. Hey J, Beuer F, Bense T, Boeckler AF: Metal-ceramic-fixed dental prosthesis with CAD/CAM-fabricated substructures: 6-year clinical results. *Clin Oral Investig* 2013; 17: 1447-1451
143. Hey J, Beuer F, Bense T, Boeckler AF: Single crowns with CAD/CAM-fabricated copings from titanium: 6-year clinical results. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 150-154
144. Heydecke G, Seedorf H, Kern M et al.: Festsitzender Zahnersatz für zahnbegrenzte Lücken. Stand: 01.08.2012. <https://www.dgzmk.de/festsitzender-zahnersatz-fuer-zahnbegrenzte-luecken-s1->, (zuletzt geprüft am 28.03.2021)
145. Hjalmarsson L, Gheisarifar M, Jemt T: A systematic review of survival of single implants as presented in longitudinal studies with a follow-up of at least 10 years. *Eur J Oral Implantol* 2016; 9 Suppl 1: S155-62
146. Hochman N, Mitelman L, Hadani PE, Zalkind M: A clinical and radiographic evaluation of fixed partial dentures (FPDs) prepared by dental school students: a retrospective study. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 165-170
147. Hofmann E, Behr M, Handel G: Frequency and costs of technical failures of clasp- and double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Investig* 2002; 6: 104-108
148. Holm C, Tidehag P, Tillberg A, Molin M: Longevity and quality of FPDs: a retrospective study of restorations 30, 20, and 10 years after insertion. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 283-289
149. Hosny M, Duyck J, van Steenberghe D, Naert I: Within-subject comparison between connected and nonconnected tooth-to-implant fixed partial prostheses: up to 14-year follow-up study. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 340-346
150. Ikai H, Kanno T, Kimura K, Sasaki K: A retrospective study of fixed dental prostheses without regular maintenance. *J Prosthodont Res* 2010; 54: 173-178

151. Ikebe K, Morii K, Kashiwagi J, Nokubi T, Ettinger RL: Impact of dry mouth on oral symptoms and function in removable denture wearers in Japan. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99: 704-710
152. Ioannidis A, Bindl A: Clinical prospective evaluation of zirconia-based three-unit posterior fixed dental prostheses: Up-to ten-year results. *J Dent* 2016; 47: 80-85
153. Ishida K, Nogawa T, Takayama Y, Saito M, Yokoyama A: Prognosis of double crown-retained removable dental prostheses compared with clasp-retained removable dental prostheses: A retrospective study. *J Prosthodont Res* 2017; 61: 268-275
154. Janus CE, Unger JW, Best AM: Survival analysis of complete veneer crowns vs. multisurface restorations: a dental school patient population. *J Dent Educ* 2006; 70: 1098-1104
155. Jemt T: Single implants in the anterior maxilla after 15 years of follow-up: comparison with central implants in the edentulous maxilla. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 400-408
156. Jemt T: Implant Survival in the Edentulous Jaw-30 Years of Experience. Part I: A Retro-Pro prospective Multivariate Regression Analysis of Overall Implant Failure in 4,585 Consecutively Treated Arches. *Int J Prosthodont* 2018; 31: 425-435
157. Jemt T: Implant Survival in the Partially Edentulous Jaw- 30 Years of Experience. Part III: A Retro-Pro prospective Multivariate Regression Analysis on Overall Implant Failures in 2,915 Consecutively Treated Arches. *Int J Prosthodont* 2019; 32: 36-44
158. Jemt T, Henry P, Lindén B, Naert I, Weber H, Wendelhag I: Implant-supported laser-welded titanium and conventional cast frameworks in the partially edentulous law: a 5-year prospective multicenter study. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 415-421
159. Jemt T, Johansson J: Implant treatment in the edentulous maxillae: a 15-year follow-up study on 76 consecutive patients provided with fixed prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006; 8: 61-69

160. Jirathayanatt T, Suksaphar W, Banomyong D, Ngoenwiwatkul Y: Endodontically treated posterior teeth restored with or without crown restorations: A 5-year retrospective study of survival rates from fracture. *J Investig Clin Dent* 2019; 10: e12426
161. Joda T, Ferrari M, Bragger U, Zitzmann NU: Patient Reported Outcome Measures (PROMs) of posterior single-implant crowns using digital workflows: A randomized controlled trial with a three-year follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29: 954-961
162. Jokstad A: A split-mouth randomized clinical trial of single crowns retained with resin-modified glass-ionomer and zinc phosphate luting cements. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 411-416
163. Jones JD, Turkeyilmaz I, Garcia LT: Removable partial dentures--treatment now and for the future. *Tex Dent J* 2010; 127: 365-372
164. Jordan AR, Michaelis W, (Hrsg.): Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln 2016
165. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP: A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19: 119-130
166. Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS: Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 Suppl 6: 2-21
167. Kappel S, Giannakopoulos NN, Eberhard L, Rammelsberg P, Eiffler C: Immediate Loading of Dental Implants in Edentulous Mandibles by Use of Locator® Attachments or Dolder® Bars: Two-Year Results from a Prospective Randomized Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016; 18: 752-761
168. Kassem AS, Atta O, El-Mowafy O: Survival rates of porcelain molar crowns-an update. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 60-62

169. Kern J-S, Hanisch O, Hammächer C, Yildirim M, Wolfart S: Telescopic Crowns On Implants And Teeth: Evaluation Of A Clinical Study After 8 to 12 Years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2019; 34: 977-986
170. Kern J-S, Kern T, Wolfart S, Heussen N: A systematic review and meta-analysis of removable and fixed implant-supported prostheses in edentulous jaws: post-loading implant loss. *Clin Oral Implants Res* 2016; 27: 174-195
171. Kern T, Tinschert J, Schley J-S, Wolfart S: Five-year clinical evaluation of all-ceramic posterior FDPs made of In-Ceram Zirconia. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 622-624
172. Kerschbaum T: Langzeitüberlebensdauer von Zahnersatz. *Quintessenz* 2004; 55: 1113-1126
173. Kerschbaum T, Faber FJ, Noll FJ et al.: Komplikationen von Cercon-Restaurationen in den ersten 5 Jahren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2009; 66: 81-89
174. Kerschbaum T, Hirland K, Teeuwen R, Faber FJ: Zur Überlebensrate von Totalprothesen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2007; 62: 458-464
175. Kerschbaum T, Paszyna C, Klapp S, Meyer G.: Verweilzeit- und Risikofaktorenanalyse von festsitzendem Zahnersatz. *Dtsch Zahnärztl Z* 1991; 46: 20-24
176. Ketabi A-R, Kaus T, Herdach F et al.: Thirteen-year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *Quintessence Int* 2004; 35: 407-410
177. Khan S, Chikte UM, Omar R: Outcomes with a posterior reduced dental arch: a randomised controlled trial. *J Oral Rehabil* 2017; 44: 870-878
178. Kiener P, Oetterli M, Mericske E, Mericske-Stern R: Effectiveness of maxillary overdentures supported by implants: maintenance and prosthetic complications. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 133-140
179. Kim H-S, Cho H-A, Kim YY, Shin H: Implant survival and patient satisfaction in completely edentulous patients with immediate placement of implants: a retrospective study. *BMC Oral Health* 2018; 18: 219

180. Kim P, Ivanovski S, Latcham N, Mattheos N: The impact of cantilevers on biological and technical success outcomes of implant-supported fixed partial dentures. A retrospective cohort study. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 175-184
181. Kokubo Y, Sakurai S, Tsumita M, Ogawa T, Fukushima S: Clinical evaluation of Procera AllCeram crowns in Japanese patients: results after 5 years. *J Oral Rehabil* 2009; 36: 786-791
182. Kokubo Y, Tsumita M, Sakurai S, Suzuki Y, Tokiniwa Y, Fukushima S: Five-year clinical evaluation of In-Ceram crowns fabricated using GN-I (CAD/CAM) system. *J Oral Rehabil* 2011; 38: 601-607
183. Kolgeci L, Mericske E, Worni A, Walker P, Katsoulis J, Mericske-Stern R: Technical complications and failures of zirconia-based prostheses supported by implants followed up to 7 years: a case series. *Int J Prosthodont* 2014; 27: 544-552
184. Kolker JL, Damiano PC, Jones MP et al.: The timing of subsequent treatment for teeth restored with large amalgams and crowns: factors related to the need for subsequent treatment. *J Dent Res* 2004; 83: 854-858
185. Koller B, Att W, Strub J-R: Survival rates of teeth, implants, and double crown-retained removable dental prostheses: a systematic literature review. *Int J Prosthodont* 2011; 24: 109-117
186. Konstantinidis I, Trikka D, Gasparatos S, Mitsias ME: Clinical Outcomes of Monolithic Zirconia Crowns with CAD/CAM Technology. A 1-Year Follow-Up Prospective Clinical Study of 65 Patients. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 15: 2523
187. Konstantinidis IK, Jacoby S, Rädcl M, Böning K: Prospective evaluation of zirconia based tooth- and implant-supported fixed dental prostheses: 3-year results. *J Dent* 2015; 43: 87-93
188. Kreissl ME, Gerds T, Muche R, Heydecke G, Strub JR: Technical complications of implant-supported fixed partial dentures in partially edentulous cases after an average observation period of 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 720-726

189. Krennmair G, Krainhöfner M, Piehslinger E: Implant-supported mandibular overdentures retained with a milled bar: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 987-994
190. Krennmair G, Krainhöfner M, Waldenberger O, Piehslinger E: Dental implants as strategic supplementary abutments for implant-tooth-supported telescopic crown-retained maxillary dentures: a retrospective follow-up study for up to 9 years. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 617-622
191. Krennmair G, Schmidinger S, Waldenberger O: Single-tooth replacement with the Frialit-2 system: a retrospective clinical analysis of 146 implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 78-85
192. Krennmair G, Seemann R, Schmidinger S, Ewers R, Piehslinger E: Clinical outcome of root-shaped dental implants of various diameters: 5-year results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25: 357-366
193. Krennmair G, Seemann R, Weinländer M, Piehslinger E: Comparison of ball and telescopic crown attachments in implant-retained mandibular overdentures: a 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26: 598-606
194. Krennmair G, Seemann R, Weinländer M, Wegscheider W, Piehslinger E: Implant-prosthodontic rehabilitation of anterior partial edentulism: a clinical review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26: 1043-1050
195. Krennmair G, Sütö D, Seemann R, Piehslinger E: Removable four implant-supported mandibular overdentures rigidly retained with telescopic crowns or milled bars: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 481-488
196. Krennmair G, Weinländer M, Krainhöfner M, Piehslinger E: Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or telescopic crown attachments: a 3-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 164-170
197. Krennmair S, Hunger S, Forstner T, Malek M, Krennmair G, Stimmelmayr M: Implant health and factors affecting peri-implant marginal bone alteration for implants

- placed in staged maxillary sinus augmentation: A 5-year prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019; 21: 32-41
198. Krennmair S, Weinländer M, Malek M, Forstner T, Krennmair G, Stimmelmayer M: Mandibular Full-Arch Fixed Prosthesis Supported on 4 Implants with Either Axial Or Tilted Distal Implants: A 3-Year Prospective Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016; 18: 1119-1133
199. Kumagai H, Fueki K, Yoshida-Kohno E, Wakabayashi N: Factors associated with mucosal pain in patients with partial removable dental prostheses. *J Oral Rehabil* 2016; 43: 683-691
200. Lambert FE, Weber H-P, Susarla SM, Belser UC, Gallucci GO: Descriptive analysis of implant and prosthodontic survival rates with fixed implant-supported rehabilitations in the edentulous maxilla. *J Periodontol* 2009; 80: 1220-1230
201. Larsson C, Vult von Steyern P: Five-year follow-up of implant-supported Y-TZP and ZTA fixed dental prostheses. A randomized, prospective clinical trial comparing two different material systems. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 555-561
202. Larsson C, Vult von Steyern P: Ten-Year Follow-Up of Implant-Supported All-Ceramic Fixed Dental Prostheses: A Randomized, Prospective Clinical Trial. *Int J Prosthodont* 2016; 29: 31-34
203. Larsson C, Vult von Steyern P, Sunzel B, Nilner K: All-ceramic two- to five-unit implant-supported reconstructions. A randomized, prospective clinical trial. *Swed Dent J* 2006; 30: 45-53
204. Larsson C, Wennerberg A: The clinical success of zirconia-based crowns: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2014; 27: 33-43
205. Le M, Papia E, Larsson C: The clinical success of tooth- and implant-supported zirconia-based fixed dental prostheses. A systematic review. *J Oral Rehabil* 2015; 42: 467-480
206. Lehmann KM, Hellwig E, Wenz H-J: Zahnärztliche Propädeutik. Einführung in die Zahnheilkunde. Dt. Zahnärzte-Verl., Köln 2012

-
207. Lian M, Zhao K, Feng Y, Yao Q: Prognosis of Combining Remaining Teeth and Implants in Double-Crown-Retained Removable Dental Prostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018; 33: 281-297
208. Limones A, Molinero-Mourelle P, Azevedo L, Romeo-Rubio M, Correia A, Gómez-Polo M: Zirconia-ceramic versus metal-ceramic posterior multiunit tooth-supported fixed dental prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Am Dent Assoc* 2020; 151: 230-238
209. 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
210. Lövgren R, Andersson B, Carlsson GE, Odman P: Prospective clinical 5-year study of ceramic-veneered titanium restorations with the Procera system. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 514-521
211. Lulic M, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M, Salvi GE: Ante's (1926) law revisited: a systematic review on survival rates and complications of fixed dental prostheses (FDPs) on severely reduced periodontal tissue support. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 Suppl 3: 63-72
212. Makarouna M, Ullmann K, Lazarek K, Boening KW: Six-year clinical performance of lithium disilicate fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2011; 24: 204-206
213. Malament KA, Margvelashvili-Malament M, Natto ZS, van Thompson, Rekow D, Att W: Comparison of 16.9-year survival of pressed acid etched e.max lithium disilicate glass ceramic complete and partial coverage restorations in posterior teeth: Performance and outcomes as a function of tooth position, age, sex, and thickness of ceramic material. Stand: 30.09.2020. [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(20\)30451-0/fulltext](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(20)30451-0/fulltext), (zuletzt geprüft am 13.12.2020)
214. Malament KA, Socransky SS, van Thompson, Rekow D: Survival of glass-ceramic materials and involved clinical risk: variables affecting long-term survival. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003; Suppl: 5-11

-
215. Mañes Ferrer JF, Fernández-Estevan L, Selva-Otaolaurruchi E, Labaig-Rueda C, Solá-Ruiz MF, Agustín-Panadero R: Maxillary Implant-Supported Overdentures: Mechanical Behavior Comparing Individual Axial and Bar Retention Systems. A Cohort Study of Edentulous Patients. *Medicina* 2020; 56: 139
216. Mangano C, Iaculli F, Piattelli A, Mangano F: Fixed restorations supported by Morse-taper connection implants: a retrospective clinical study with 10-20 years of follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 1229-1236
217. Mangano F, Bakaj R, Frezzato I, Frezzato A, Montini S, Mangano C: Morse Taper Connection Implants Placed in Grafted Sinuses in 65 Patients: A Retrospective Clinical Study with 10 Years of Follow-Up. Stand: 07.08.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5564123/>, (zuletzt geprüft am 17.01.2021)
218. Mangano F, Luongo F, Shibli JA, Anil S, Mangano C: Maxillary overdentures supported by four splinted direct metal laser sintering implants: a 3-year prospective clinical study. Stand: 14.12.2014. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4279819/>, (zuletzt geprüft am 17.01.2021)
219. Mangano F, Macchi A, Caprioglio A, Sammons RL, Piattelli A, Mangano C: Survival and complication rates of fixed restorations supported by locking-taper implants: a prospective study with 1 to 10 years of follow-up. *J Prosthodont* 2014; 23: 434-444
220. Mangano FG, Caprioglio A, Levrini L, Farronato D, Zecca PA, Mangano C: Immediate loading of mandibular overdentures supported by one-piece, direct metal laser sintering mini-implants: a short-term prospective clinical study. *J Periodontol* 2015; 86: 192-200
221. Mangano FG, Shibli JA, Sammons RL, Iaculli F, Piattelli A, Mangano C: Short (8-mm) locking-taper implants supporting single crowns in posterior region: a prospective clinical study with 1-to 10-years of follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 933-940

-
222. Marklund S, Bergman B, Hedlund S-O, Nilson H: An intraindividual clinical comparison of two metal-ceramic systems: a 5-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 70-73
223. Marquardt P, Strub JR: 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
224. Martin JA, Bader JD: Five-year treatment outcomes for teeth with large amalgams and crowns. *Oper Dent* 1997; 22: 72-78
225. Marxkors R: Stellenwert der klammerverankerten Modellgussprothese. *Dtsch Zahnärztl Z* 1998; 53: 163-164
226. Marxkors R, Brehler R (Hrsg): *Lehrbuch der zahnärztlichen Prothetik*. Dt. Zahnärzte-Verl., Köln 2010
227. Mäule K: *Überlebenszeitanalyse Totaler Prothesen unter besonderer Berücksichtigung des Nachsorgebedarfs – Eine retrospektive Longitudinalstudie*. Med Diss, Gießen 2017
228. McGlumphy EA, Hashemzadeh S, Yilmaz B, Purcell BA, Leach D, Larsen PE: Treatment of edentulous mandible with metal-resin fixed complete dentures: A 15- to 20-year retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2019; 30: 817-825
229. McLaren EA, White SN: Survival of In-Ceram crowns in a private practice: a prospective clinical trial. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 216-222
230. Mengel R, Behle M, Flores-de-Jacoby L: Osseointegrated implants in subjects treated for generalized aggressive periodontitis: 10-year results of a prospective, long-term cohort study. *J Periodontol* 2007; 78: 2229-2237
231. Mengel R, Schröder T, Flores-de-Jacoby L: Osseointegrated implants in patients treated for generalized chronic periodontitis and generalized aggressive periodontitis: 3- and 5-year results of a prospective long-term study. *J Periodontol* 2001; 72: 977-989

-
232. Mercouriadis-Howald A, Rollier N, Tada S, McKenna G, Igarashi K, Schimmel M: Loss of natural abutment teeth with cast copings retaining overdentures: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res* 2018; 62: 407-415
233. Mericske-Stern R: Removable partial dentures. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 508-511
234. Mericske-Stern R, Grütter L, Rösch R, Mericske E: Clinical evaluation and prosthetic complications of single tooth replacements by non-submerged implants. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 309-318
235. Mericske-Stern R, Oetterli M, Kiener P, Mericske E: A follow-up study of maxillary implants supporting an overdenture: clinical and radiographic results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 678-686
236. Mertens C, Steveling HG: Implant-supported fixed prostheses in the edentulous maxilla: 8-year prospective results. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 464-472
237. Miura S, Kasahara S, Yamauchi S et al.: Clinical evaluation of zirconia-based all-ceramic single crowns: an up to 12-year retrospective cohort study. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 697-706
238. Miyamoto T, Morgano SM, Kumagai T, Jones JA, Nunn ME: Treatment history of teeth in relation to the longevity of the teeth and their restorations: outcomes of teeth treated and maintained for 15 years. *J Prosthet Dent* 2007; 97: 150-156
239. Mock F, Schrenker H, Stark H: Eine klinische Langzeitstudie zur Bewährung von Theleskopprothesen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2005; 60: 148-153
240. Mohanty R, Sudan PS, Dharamsi AM, Mokashi R, Misurya AL, Kaushal P: Risk Assessment in Long-term Survival Rates of Dental Implants: A Prospective Clinical Study. *J Contemp Dent Pract* 2018; 19: 587-590
241. Moldovan O, Rudolph H, Luthardt RG: Clinical performance of removable dental prostheses in the moderately reduced dentition: a systematic literature review. *Clin Oral Investig* 2016; 20: 1435-1447

-
242. Moldovan O, Rudolph H, Luthardt RG: Biological complications of removable dental prostheses in the moderately reduced dentition: a systematic literature review. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 2439-2461
243. Molin MK, Karlsson SL: Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FPDs. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 223-227
244. Monaco C, Caldari M, Scotti R: Clinical evaluation of 1,132 zirconia-based single crowns: a retrospective cohort study from the AIOP clinical research group. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 435-442
245. Monaco C, Caldari M, Scotti R: Clinical evaluation of tooth-supported zirconia-based fixed dental prostheses: a retrospective cohort study from the AIOP clinical research group. *Int J Prosthodont* 2015; 28: 236-238
246. Monaco C, Caldari M, Scotti R: Clinical evaluation of zirconia-based restorations on implants: a retrospective cohort study from the AIOP clinical research group. *Int J Prosthodont* 2015; 28: 239-242
247. Monaco C, Llukacej A, Baldissara P, Arena A, Scotti R: Zirconia-based versus metal-based single crowns veneered with overpressing ceramic for restoration of posterior endodontically treated teeth: 5-year results of a randomized controlled clinical study. *J Dent* 2017; 65: 56-63
248. Moráquez OD, Wiskott HWA, Scherrer SS: Three- to nine-year survival estimates and fracture mechanisms of zirconia- and alumina-based restorations using standardized criteria to distinguish the severity of ceramic fractures. *Clin Oral Investig* 2015; 19: 2295-2307
249. Muddugangadhar BC, Amarnath GS, Sonika R, Chheda PS, Garg A: Meta-analysis of Failure and Survival Rate of Implant-supported Single Crowns, Fixed Partial Denture, and Implant Tooth-supported Prostheses. *J Int Oral Health* 2015; 7: 11-17
250. Naenni N, Bindl A, Sax C, Hämmerle C, Sailer I: A randomized controlled clinical trial of 3-unit posterior zirconia-ceramic fixed dental prostheses (FDP) with layered or pressed veneering ceramics: 3-year results. *J Dent* 2015; 43: 1365-1370

251. Naert I, Koutsikakis G, Duyck J, Quirynen M, Jacobs R, van Steenberghe D: Biologic outcome of single-implant restorations as tooth replacements: a long-term follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000; 2: 209-218
252. Naert I, Koutsikakis G, Duyck J, Quirynen M, Jacobs R, van Steenberghe D: Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism. part I: a longitudinal clinical evaluation. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13: 381-389
253. Naert I, van der Donck A, Beckers L: Precision of fit and clinical evaluation of all-ceramic full restorations followed between 0.5 and 5 years. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 51-57
254. Naert IE, Duyck JA, Hosny MM, van Steenberghe D: Freestanding and tooth-implant connected prostheses in the treatment of partially edentulous patients. Part I: An up to 15-years clinical evaluation. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 237-244
255. Näpänkangas R, Salonen-Kemppi MAM, Raustia AM: Longevity of fixed metal ceramic bridge prostheses: a clinical follow-up study. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 140-145
256. Nejatidanesh F, Moradpoor H, Savabi O: Clinical outcomes of zirconia-based implant- and tooth-supported single crowns. *Clin Oral Investig* 2016; 20: 169-178
257. Nicolaisen MH, Bahrami G, Schropp L, Isidor F: Comparison of Metal-Ceramic and All-Ceramic Three-Unit Posterior Fixed Dental Prostheses: A 3-Year Randomized Clinical Trial. *Int J Prosthodont* 2016; 29: 259-264
258. Norström Saarva V, Bjerkstig G, Örtorp A, Svanborg P: A Three-Year Retrospective Study on Survival of Ceramic-Veneered Zirconia (Y-TZP) Fixed Dental Prostheses Performed in Private Practices. Stand: 20.06.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5496317/>, (zuletzt geprüft am 17.01.2021)
259. Odman P, Andersson B: Procera AllCeram crowns followed for 5 to 10.5 years: a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 504-509

260. Oesterreich D, Ziller S: Was kann zahnmedizinische Versorgungsforschung leisten? In: Kirch W, Badura B, Pfaff H (Hrsg): Prävention und Versorgungsforschung. Springer Medizin Verlag, Heidelberg 2008, 941-954
261. Olsson K-G, Fürst B, Andersson B, Carlsson GE: A long-term retrospective and clinical follow-up study of In-Ceram Alumina FPDs. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 150-156
262. Ormianer Z, Palti A: Long-term clinical evaluation of tapered multi-threaded implants: results and influences of potential risk factors. *J Oral Implantol* 2006; 32: 300-307
263. Ortensi L, Martinolli M, Borromeo C et al.: Effectiveness of Ball Attachment Systems in Implant Retained- and Supported-Overdentures: A Three- to Five-Year Retrospective Examination. Stand: 01.09.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6784476/>, (zuletzt geprüft am: 17.01.2021)
264. Ortorp A, Ascher A, Svanborg P: A 5-year retrospective study of cobalt-chromium-based single crowns inserted in a private practice. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 480-483
265. Ortorp A, Jemt T: Laser-welded titanium frameworks supported by implants in the partially edentulous mandible: a 10-year comparative follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10: 128-139
266. Ortorp A, Jemt T: Early laser-welded titanium frameworks supported by implants in the edentulous mandible: a 15-year comparative follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; 11: 311-322
267. Ortorp A, Kihl ML, Carlsson GE: A 3-year retrospective and clinical follow-up study of zirconia single crowns performed in a private practice. *J Dent* 2009; 37: 731-736
268. Ortorp A, Kihl ML, Carlsson GE: A 5-year retrospective study of survival of zirconia single crowns fitted in a private clinical setting. *J Dent* 2012; 40: 527-530
269. Palmer RM, Palmer PJ, Smith BJ: A 5-year prospective study of Astra single tooth implants. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11: 179-182

-
270. Papaspyridakos P, Chen C-J, Chuang S-K, Weber H-P, Gallucci GO: A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27: 102-110
271. Passia N, Chaar MS, Kern M: Outcome of posterior fixed dental prostheses made from veneered zirconia over an observation period of up to 13 years. *J Dent* 2019; 86: 126-129
272. Passia N, Stampf S, Strub JR: Five-year results of a prospective randomised controlled clinical trial of posterior computer-aided design-computer-aided manufacturing ZrSiO₄ -ceramic crowns. *J Oral Rehabil* 2013; 40: 609-617
273. Passia N, Wolfart S, Kern M: Ten-year clinical outcome of single implant-retained mandibular overdentures-A prospective pilot study. *J Dent* 2019; 82: 63-65
274. Paulus RH: Die Bewährung der Totalprothetik in der freien Praxis. Med Diss, Münster 2008
275. Pelaez J, Cogolludo PG, Serrano B, Serrano JFL, Suarez MJ: A four-year prospective clinical evaluation of zirconia and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 451-458
276. Petersson K, Pamenius M, Eliasson A et al.: 20-year follow-up of patients receiving high-cost dental care within the Swedish Dental Insurance System: 1977-1978 to 1998-2000. *Swed Dent J* 2006; 30: 77-86
277. Pfaff H, Neugebauer E, Glaeske G, Schrappe M (Hrsg): Lehrbuch Versorgungsforschung. Systematik - Methodik - Anwendung. Schattauer, Stuttgart 2017
278. Pieger S, Salman A, Bidra AS: Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 22-30
279. Pieralli S, Kohal R-J, Rabel K, Stein-Lausnitz M von, Vach K, Spies BC: Clinical outcomes of partial and full-arch all-ceramic implant-supported fixed dental prostheses. A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29 Suppl 18: 224-236

-
280. Pihlaja J, Närpänkangas R, Raustia A: Early complications and short-term failures of zirconia single crowns and partial fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 778-783
281. Piwowarczyk A, Köhler K-C, Bender R, Büchler A, Lauer H-C, Ottl P: Prognosis for abutment teeth of removable dentures: a retrospective study. *J Prosthodont* 2007; 16: 377-382
282. Pjetursson BE, Asgeirsson AG, Zwahlen M, Sailer I: Improvements in implant dentistry over the last decade: comparison of survival and complication rates in older and newer publications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29 Suppl: 308-324
283. Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M: Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 Suppl 3: 97-113
284. Pjetursson BE, Lang NP: Prosthetic treatment planning on the basis of scientific evidence. *J Oral Rehabil* 2008; 35 Suppl 1: 72-79
285. Pjetursson BE, Sailer I, Makarov NA, Zwahlen M, Thoma DS: All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part II: Multiple-unit FDPs. *Dent Mater* 2015; 31: 624-639
286. Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hämmerle CHF: A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 Suppl 3: 73-85
287. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M, Zwahlen M: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 667-676

-
288. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M, Zwahlen M: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 625-642
289. Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A: A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 Suppl 6: 22-38
290. Pjetursson BE, Valente NA, Strasing M, Zwahlen M, Liu S, Sailer I: A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29 Suppl 16: 199-214
291. Pjetursson BE, Zarauz C, Strasing M, Sailer I, Zwahlen M, Zembic A: A systematic review of the influence of the implant-abutment connection on the clinical outcomes of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29 Suppl 18: 160-183
292. Priest G: Single-tooth implants and their role in preserving remaining teeth: a 10-year survival study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 181-188
293. Purcell BA, McGlumphy EA, Holloway JA, Beck FM: Prosthetic complications in mandibular metal-resin implant-fixed complete dental prostheses: a 5- to 9-year analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23: 847-857
294. Radi IA, Taha K: No clear evidence on the clinical performance of different removable prosthetic options in partially edentulous patients. *Evid Based Dent* 2017; 18: 117-118
295. Raes F, Eccellente T, Lenzi C et al.: Immediate functional loading of single implants: a multicenter study with 4 years of follow-up. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2018; 12: 26-37
296. Raghoobar GM, Meijer HJA, Slot W, Slater JJR, Vissink A: A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants? *Eur J Oral Implantol* 2014; 7 Suppl 2: S191-201

297. Raghoobar GM, Schoen P, Meijer HJA, Stellingsma K, Vissink A: Early loading of endosseous implants in the augmented maxilla: a 1-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14: 697-702
298. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Potiket N et al.: The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 237-244
299. Raigrodski AJ, Yu A, Chiche GJ, Hochstedler JL, Mancl LA, Mohamed SE: Clinical efficacy of veneered zirconium dioxide-based posterior partial fixed dental prostheses: five-year results. *J Prosthet Dent* 2012; 108: 214-222
300. Rammelsberg P, Bernhart G, Lorenzo Bermejo J, Schmitter M, Schwarz S: Prognosis of implants and abutment teeth under combined tooth-implant-supported and solely implant-supported double-crown-retained removable dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 813-818
301. Rammelsberg P, Lorenzo Bermejo J, Kappel S, Meyer A, Zenthöfer A: Long-term performance of implant-supported metal-ceramic and all-ceramic single crowns. *J Prosthodont Res* 2020; 64: 332-339
302. Rammelsberg P, Lorenzo-Bermejo J, Kappel S: Effect of prosthetic restoration on implant survival and success. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28: 1296-1302
303. Rasmusson L, Roos J, Bystedt H: A 10-year follow-up study of titanium dioxide-blasted implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005; 7: 36-42
304. Rauch A, Reich S, Dalchau L, Schierz O: Clinical survival of chair-side generated monolithic lithium disilicate crowns: 10-year results. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 1763-1769
305. Rauch A, Reich S, Schierz O: Chair-side generated posterior monolithic lithium disilicate crowns: clinical survival after 6 years. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 2083-2089
306. Rehmann P, Orbach K, Ferger P, Wöstmann B: Treatment outcomes with removable partial dentures: a retrospective analysis. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 147-150

307. Rehmann P, Rudel K, Podhorsky A, Wöstmann B: Three-Year Analysis of Fixed and Removable Telescopic Attachment-Retained Implant-Supported Dental Prostheses: Survival and Need for Maintenance. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015; 30: 918-924
308. Rehmann P, Schmitt-Plank C, Balkenhol M, Wöstmann B, Ferger P: Klinische Bewährung von Teleskop-Prothesen mit ausschließlicher Verankerung auf den Unterkiefereckzähnen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2004; 59: 581-584
309. Reich S, Endres L, Weber C et al.: Three-unit CAD/CAM-generated lithium disilicate FDPs after a mean observation time of 46 months. *Clin Oral Investig* 2014; 18: 2171-2178
310. Reich S, Schierz O: Chair-side generated posterior lithium disilicate crowns after 4 years. *Clin Oral Investig* 2013; 17: 1765-1772
311. Reitemeier B, Hänsel K, Kastner C, Walter MH: Metal-ceramic failure in noble metal crowns: 7-year results of a prospective clinical trial in private practices. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 397-399
312. Reitemeier B, Hänsel K, Kastner C, Weber A, Walter MH: A prospective 10-year study of metal ceramic single crowns and fixed dental prosthesis retainers in private practice settings. *J Prosthet Dent* 2013; 109: 149-155
313. Reitemeier B, Hänsel K, Range U, Walter MH: Prospective study on metal ceramic crowns in private practice settings: 20-year results. *Clin Oral Investig* 2019; 23: 1823-1828
314. Rentsch-Kollar A, Huber S, Mericske-Stern R: Mandibular implant overdentures followed for over 10 years: patient compliance and prosthetic maintenance. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 91-98
315. Ridell A, Gröndahl K, Sennerby L: Placement of Brånemark implants in the maxillary tuber region: anatomical considerations, surgical technique and long-term results. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 94-98
316. Rinke S: Klinische Bewährung von vollkeramischen Extensionsbrücken: 2-Jahres-Ergebnisse. *Quintessenz* 2006; 57: 139-146

317. Rinke S, Gersdorff N, Lange K, Roediger M: Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures: 7-year clinical results. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 164-171
318. Rinke S, Kramer K, Bürgers R, Roediger M: A practice-based clinical evaluation of the survival and success of metal-ceramic and zirconia molar crowns: 5-year results. *J Oral Rehabil* 2016; 43: 136-144
319. Rinke S, Rasing H, Gersdorff N, Buegers R, Roediger M: Implant-supported overdentures with different bar designs: A retrospective evaluation after 5-19 years of clinical function. *J Adv Prosthodont* 2015; 7: 338-343
320. Rinke S, Schäfer S, Lange K, Gersdorff N, Roediger M: Practice-based clinical evaluation of metal-ceramic and zirconia molar crowns: 3-year results. *J Oral Rehabil* 2013; 40: 228-237
321. Rinke S, Wehle J, Schulz X, Bürgers R, Rödiger M: Prospective Evaluation of Posterior Fixed Zirconia Dental Prostheses: 10-Year Clinical Results. *Int J Prosthodont* 2018; 31: 35-42
322. Rodriguez AM, Orenstein IH, Morris HF, Ochi S: Survival of various implant-supported prosthesis designs following 36 months of clinical function. *Ann Periodontol* 2000; 5: 101-108
323. Roediger M, Gersdorff N, Huels A, Rinke S: Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures: four-year clinical results. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 141-148
324. Romeo E, Lops D, Margutti E, Ghisolfi M, Chiapasco M, Vogel G: Implant-supported fixed cantilever prostheses in partially edentulous arches. A seven-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14: 303-311
325. Romeo E, Storelli S: Systematic review of the survival rate and the biological, technical, and aesthetic complications of fixed dental prostheses with cantilevers on implants reported in longitudinal studies with a mean of 5 years follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 Suppl 6: 39-49

326. Romeo E, Tomasi C, Finini I, Casentini P, Lops D: Implant-supported fixed cantilever prosthesis in partially edentulous jaws: a cohort prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 1278-1285
327. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J: *Contemporary fixed prosthodontics*. Mosby Elsevier, St. Louis, Missouri 2016
328. Roulet J-F, Becker J, Rateitschak K-H: *Prophylaxe und Präventivzahnmedizin*. Thieme, Stuttgart 2003
329. Sailer I, Balmer M, Hüsler J, Hämmerle CHF, Känel S, Thoma DS: Comparison of Fixed Dental Prostheses with Zirconia and Metal Frameworks: Five-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial. *Int J Prosthodont* 2017; 30: 426-428
330. Sailer I, Balmer M, Hüsler J, Hämmerle CHF, Känel S, Thoma DS: 10-year randomized trial (RCT) of zirconia-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *J Dent* 2018; 76: 32-39
331. Sailer I, Fehér A, Filser F et al.: Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int* 2006; 37: 685-693
332. Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CHF: Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 383-388
333. Sailer I, Gottnerb J, Kanelb S, Hammerle CHF: Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: a 3-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 553-560
334. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE: All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater* 2015; 31: 603-623
335. Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CHF, Schneider D: Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 Suppl 6: 163-201

-
336. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CHF: A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 Suppl 3: 86-96
337. Sailer I, Strasding M, Valente NA, Zwahlen M, Liu S, Pjetursson BE: A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic multiple-unit fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29 Suppl 16: 184-198
338. Saito M, Notani K, Miura Y, Kawasaki T: Complications and failures in removable partial dentures: a clinical evaluation. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 627-633
339. Salido MP, Martinez-Rus F, del Rio F, Pradies G, Ozcan M, Suarez MJ: Prospective clinical study of zirconia-based posterior four-unit fixed dental prostheses: four-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 403-409
340. Salinas T, Eckert S: Implant-supported single crowns predictably survive to five years with limited complications. *J Evid Based Dent Pract* 2010; 10: 56-57
341. Salinas TJ, Eckert SE: In patients requiring single-tooth replacement, what are the outcomes of implant- as compared to tooth-supported restorations? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22 Suppl: 71-95
342. Samer MS, Faraz Q, Al-Dubai SAR et al.: Clinical Outcomes and Predictors of Satisfaction in Patients with Improved Lithium Disilicate All-Ceramic Crowns. *Med Princ Pract* 2017; 26: 470-479
343. Saridakis SK, Wagner W, Noelken R: Retrospective cohort study of a tapered implant with high primary stability in patients with local and systemic risk factors-7-year data. *Int J Implant Dent* 2018; 4: 41
344. Sax C, Hämmerle CHF, Sailer I: 10-year clinical outcomes of fixed dental prostheses with zirconia frameworks. *Int J Comput Dent* 2011; 14: 183-202

-
345. Scherrer SS, Rijk WG de, Wiskott HW, Belser UC: Incidence of fractures and lifetime predictions of all-ceramic crown systems using censored data. *Am J Dent* 2001; 14: 72-80
346. Scheuber S, Hicklin S, Brägger U: Implants versus short-span fixed bridges: survival, complications, patients' benefits. A systematic review on economic aspects. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 Suppl 6: 50-62
347. Schlenz MA, Schmidt A, Wöstmann B, Rehmann P: Clinical performance of computer-engineered complete dentures: a retrospective pilot study. *Quintessence Int* 2019; 50: 706-711
348. Schley J-S, Heussen N, Reich S, Fischer J, Haselhuhn K, Wolfart S: Survival probability of zirconia-based fixed dental prostheses up to 5 yr: a systematic review of the literature. *Eur J Oral Sci* 2010; 118: 443-450
349. Schmidlin K, Schnell N, Steiner S et al.: Complication and failure rates in patients treated for chronic periodontitis and restored with single crowns on teeth and/or implants. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21: 550-557
350. Schmitt J, Holst S, Wichmann M, Reich S, Gollner M, Hamel J: Zirconia posterior fixed partial dentures: a prospective clinical 3-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 597-603
351. Schmitter M, Mussotter K, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B: Clinical performance of long-span zirconia frameworks for fixed dental prostheses: 5-year results. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 552-557
352. Schmitz JH, Beani M: Effect of different cement types on monolithic lithium disilicate complete crowns with feather-edge preparation design in the posterior region. *J Prosthet Dent* 2016; 115: 678-683
353. Schmitz JH, Cortellini D, Granata S, Valenti M: Monolithic lithium disilicate complete single crowns with feather-edge preparation design in the posterior region: A multicentric retrospective study up to 12 years. *Quintessence Int* 2017: 601-608

-
354. Schnaidt U, Kahlstorf M, Tschernitschek H: Vergleichende Untersuchung zur Verweildauer von Teilkronen-, Extensions- und Endpfeilerbrücken. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 2011: 348-354
355. Schneider D, Witt L, Hämmerle CHF: Influence of the crown-to-implant length ratio on the clinical performance of implants supporting single crown restorations: a cross-sectional retrospective 5-year investigation. Clin Oral Implants Res 2012; 23: 169-174
356. Schwartz FW, Walter U, Siegrist J et al. (Hrsg): Public Health. Gesundheit und Gesundheitswesen. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, München 2012
357. Schwarz S, Bernhart G, Eiffler C, Hassel AJ, Lehmann F, Rammelsberg P: Early loading of implants with fixed dental prostheses in edentulous mandibles: 7.2-year clinical results from a prospective study. Clin Implant Dent Relat Res 2014; 16: 904-912
358. Schwarz S, Bernhart G, Hassel AJ, Rammelsberg P: Survival of double-crown-retained dentures either tooth-implant or solely implant-supported: an 8-year retrospective study. Clin Implant Dent Relat Res 2014; 16: 618-625
359. Schwarz S, Schröder C, Hassel A, Bömicke W, Rammelsberg P: Survival and chipping of zirconia-based and metal-ceramic implant-supported single crowns. Clin Implant Dent Relat Res 2012; 14 Suppl 1: e119-25
360. Schwindling FS, Dittmann B, Rammelsberg P: Double-crown-retained removable dental prostheses: a retrospective study of survival and complications. J Prosthet Dent 2014; 112: 488-493
361. Schwindling FS, Lehmann F, Terebesi S et al.: Electroplated telescopic retainers with zirconia primary crowns: 3-year results from a randomized clinical trial. Clin Oral Investig 2017; 21: 2653-2660
362. Segal BS: Retrospective assessment of 546 all-ceramic anterior and posterior crowns in a general practice. J Prosthet Dent 2001; 85: 544-550
363. Seo J-G, Cho J-H: Clinical outcomes of rigid and non-rigid telescopic double-crown-retained removable dental prostheses: An analytical review. J Adv Prosthodont 2020; 12: 38-48

-
364. Simeone P, Gracis S: Eleven-Year Retrospective Survival Study of 275 Veneered Lithium Disilicate Single Crowns. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2015; 35: 685-694
365. Singh R, Parihar AS, Vaibhav V, Kumar K, Singh R, Jerry JJ: A 10 years retrospective study of assessment of prevalence and risk factors of dental implants failures. *J Family Med Prim Care* 2020; 9: 1617-1619
366. Slot W, Raghoobar GM, Cune MS, Vissink A, Meijer HJA: Maxillary overdentures supported by four or six implants in the anterior region: 5-year results from a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* 2016; 43: 1180-1187
367. Slot W, Raghoobar GM, Cune MS, Vissink A, Meijer HJA: Four or six implants in the maxillary posterior region to support an overdenture: 5-year results from a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2019; 30: 169-177
368. Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Huddleston Slater JJ, Meijer HJA: A systematic review of implant-supported maxillary overdentures after a mean observation period of at least 1 year. *J Clin Periodontol* 2010; 37: 98-110
369. Solá-Ruiz MF, Lagos-Flores E, Román-Rodríguez JL, Highsmith JDR, Fons-Font A, Granell-Ruiz M: Survival rates of a lithium disilicate-based core ceramic for three-unit esthetic fixed partial dentures: a 10-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 175-180
370. Sorrentino R, Galasso L, Tetè S, Simone G de, Zarone F: Clinical evaluation of 209 all-ceramic single crowns cemented on natural and implant-supported abutments with different luting agents: a 6-year retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14: 184-197
371. Souza AB de, Sukekava F, Tolentino L, César-Neto JB, Garcez-Filho J, Araújo MG: Narrow- and regular-diameter implants in the posterior region of the jaws to support single crowns: A 3-year split-mouth randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29: 100-107
372. Stavropoulou AF, Koidis PT: A systematic review of single crowns on endodontically treated teeth. *J Dent* 2007; 35: 761-767

-
373. Stein-Lausnitz M von, Nickenig H-J, Wolfart S et al.: Survival rates and complication behaviour of tooth implant-supported, fixed dental prostheses: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2019; 88: 103167
374. Stober T, Bermejo JL, Beck-Mussoter J et al.: Clinical performance of conical and electroplated telescopic double crown-retained partial dentures: a randomized clinical study. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 209-216
375. Stober T, Bermejo JL, Séché A-C, Lehmann F, Rammelsberg P, Bömicke W: Electroplated and cast double crown-retained removable dental prostheses: 6-year results from a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2015; 19: 1129-1136
376. Storelli S, Del Fabbro M, Scanferla M, Palandrani G, Romeo E: Implant supported cantilevered fixed dental rehabilitations in partially edentulous patients: Systematic review of the literature. Part I. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29 Suppl 18: 253-274
377. Storelli S, Del Fabbro M, Scanferla M, Palandrani G, Romeo E: Implant-supported cantilevered fixed dental rehabilitations in fully edentulous patients: Systematic review of the literature. Part II. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29 Suppl 18: 275-294
378. Strassburger C, Heydecke G, Kerschbaum T: Influence of prosthetic and implant therapy on satisfaction and quality of life: a systematic literature review. Part 1-- Characteristics of the studies. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 83-93
379. Strub JR: *Curriculum Prothetik*. Quintessenz-Verl., Berlin 2010
380. Suarez MJ, Perez C, Pelaez J, Lopez-Suarez C, Gonzalo E: A Randomized Clinical Trial Comparing Zirconia and Metal-Ceramic Three-Unit Posterior Fixed Partial Dentures: A 5-Year Follow-Up. *J Prosthodont* 2019; 28: 750-756
381. Suárez MJ, Lozano JFL, Paz Salido M, Martínez F: Three-year clinical evaluation of In-Ceram Zirconia posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 35-38
382. Svanborg P, Långström L, Lundh RM, Bjerkstig G, Ortorp A: A 5-year retrospective study of cobalt-chromium-based fixed dental prostheses. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 343-349

-
383. Szentpétery V, Lautenschläger C, Setz JM: Longevity of frictional telescopic crowns in the severely reduced dentition: 3-year results of a longitudinal prospective clinical study. *Quintessence Int* 2010; 41: 749-758
384. Szentpétery V., Lautenschläger C., Setz J.M.: Bewährung von Friktionsteleskopen im stark reduzierten Restgebiss – 5-Jahresergebnisse einer klinischen Studie. *Dtsch Zahnärztl Z* 2011; 66: 570-579
385. Tada S, Allen PF, Ikebe K, Matsuda K, Maeda Y: Impact of periodontal maintenance on tooth survival in patients with removable partial dentures. *J Clin Periodontol* 2015; 42: 46-53
386. Tada S, Ikebe K, Matsuda K, Maeda Y: Multifactorial risk assessment for survival of abutments of removable partial dentures based on practice-based longitudinal study. *J Dent* 2013; 41: 1175-1180
387. Tallarico M, Ortensi L, Martinolli M et al.: Multicenter Retrospective Analysis of Implant Overdentures Delivered with Different Design and Attachment Systems: Results Between One and 17 Years of Follow-Up. Stand: 11.12.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6313780/>, (zuletzt geprüft am: 24.02.2021)
388. Tan K, Pjetursson BE, Lang NP, Chan ESY: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 654-666
389. Tanner J, Niemi H, Ojala E, Tolvanen M, Närhi T, Hjerpe J: Zirconia single crowns and multiple-unit FDPs-An up to 8 -year retrospective clinical study. *J Dent* 2018; 79: 96-101
390. Taskonak B, Sertgöz A: Two-year clinical evaluation of lithia-disilicate-based all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Dent Mater* 2006; 22: 1008-1013
391. Teichmann M, Göckler F, Rückbeil M, Weber V, Edelhoff D, Wolfart S: Periodontal outcome and additional clinical quality criteria of lithium-disilicate restorations (Empress 2) after 14 years. *Clin Oral Investig* 2019; 23: 2153-2164

392. Teichmann M, Göckler F, Weber V, Yildirim M, Wolfart S, Edelhoff D: Ten-year survival and complication rates of lithium-disilicate (Empress 2) tooth-supported crowns, implant-supported crowns, and fixed dental prostheses. *J Dent* 2017; 56: 65-77
393. Teichmann M, Wienert AL, Rückbeil M, Weber V, Wolfart S, Edelhoff D: Ten-year survival and chipping rates and clinical quality grading of zirconia-based fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 2905-2915
394. Tinschert J, Schulze KA, Natt G, Latzke P, Heussen N, Spiekermann H: Clinical behavior of zirconia-based fixed partial dentures made of DC-Zirkon: 3-year results. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 217-222
395. Toman M, Toksavul S: Clinical evaluation of 121 lithium disilicate all-ceramic crowns up to 9 years. *Quintessence Int* 2015; 46: 189-197
396. Ülkü SZ, Acun Kaya F, Uysal E, Gulsun B: Clinical Evaluation of Complications in Implant-Supported Dentures: A 4-Year Retrospective Study. Stand: 27.12.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5751727/>, (zuletzt geprüft am: 17.01.2021)
397. Urdaneta RA, Rodriguez S, McNeil DC, Weed M, Chuang S-K: The effect of increased crown-to-implant ratio on single-tooth locking-taper implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25: 729-743
398. Valenti M, Valenti A: Retrospective survival analysis of 261 lithium disilicate crowns in a private general practice. *Quintessence Int* 2009; 40: 573-579
399. Valenti M, Valenti A: Retrospective survival analysis of 110 lithium disilicate crowns with feather-edge marginal preparation. *Int J Esthet Dent* 2015; 10: 246-257
400. van den Breemer CR, Vinkenburg C, van Pelt H, Edelhoff D, Cune MS: The Clinical Performance of Monolithic Lithium Disilicate Posterior Restorations After 5, 10, and 15 Years: A Retrospective Case Series. *Int J Prosthodont* 2017; 30: 62-65
401. van Dijken JW, Hasselrot L, Ormin A, Olofsson AL: Restorations with extensive dentin/enamel-bonded ceramic coverage. A 5-year follow-up. *Eur J Oral Sci* 2001; 109: 222-229

-
402. van Dijken JWV, Hasselrot L: A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. *Dent Mater* 2010; 26: 929-939
403. van Nieuwenhuysen J-P, D'Hoore W, Carvalho J, Qvist V: Long-term evaluation of extensive restorations in permanent teeth. *J Dent* 2003; 31: 395-405
404. Vanlıoğlu B, Özkan Y, Kulak-Özkan Y: Retrospective analysis of prosthetic complications of implant-supported fixed partial dentures after an observation period of 5 to 10 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013; 28: 1300-1304
405. Vanzeveren C, D'Hoore W, Bercy P, Leloup G: Treatment with removable partial dentures: a longitudinal study. Part I. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 447-458
406. Vanzeveren C, D'Hoore W, Bercy P, Leloup G: Treatment with removable partial dentures: a longitudinal study. Part II. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 459-469
407. Vercruyssen M, Marcelis K, Coucke W, Naert I, Quirynen M: Long-term, retrospective evaluation (implant and patient-centred outcome) of the two-implants-supported overdenture in the mandible. Part 1: survival rate. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21: 357-365
408. Verma R, Joda T, Brägger U, Wittneben J-G: A systematic review of the clinical performance of tooth-retained and implant-retained double crown prostheses with a follow-up of ≥ 3 years. *J Prosthodont* 2013; 22: 2-12
409. Vermeulen AH, Keltjens HM, van't Hof MA, Kayser AF: Ten-year evaluation of removable partial dentures: survival rates based on retreatment, not wearing and replacement. *J Prosthet Dent* 1996; 76: 267-272
410. Vigolo P, Givani A: Platform-switched restorations on wide-diameter implants: a 5-year clinical prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 103-109
411. Visser A, Raghoobar GM, Meijer HJA, Vissink A: Implant-retained maxillary overdentures on milled bar suprastructures: a 10-year follow-up of surgical and prosthetic care and aftercare. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 181-192

412. Vult von Steyern P, Jönsson O, Nilner K: Five-year evaluation of posterior all-ceramic three-unit (In-Ceram) FPDs. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 379-384
413. Wagner B, Kern M: Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: success rates, hygienic problems, and technical failures. *Clin Oral Investig* 2000; 4: 74-80
414. Walther W, Heners P, Surkau P: Initialbefund und Tragedauer der transversalbügellosen, gewebeintegrierten Konus-Konstruktion. Eine 17-Jahres-Studie. *Dtsch Zahnärztl Z* 2000; 55: 780-784
415. Walton TR: An up to 15-year longitudinal study of 515 metal-ceramic FPDs: Part 1. Outcome. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 439-445
416. Walton TR: An up to 15-year longitudinal study of 515 metal-ceramic FPDs: Part 2. Modes of failure and influence of various clinical characteristics. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 177-182
417. Walton TR: Changes in the outcome of metal-ceramic tooth-supported single crowns and FDPs following the introduction of osseointegrated implant dentistry into a prosthodontic practice. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 260-267
418. Walton TR: The up to 25-year survival and clinical performance of 2,340 high gold-based metal-ceramic single crowns. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 151-160
419. Walton TR: An Up-to-15-Year Comparison of the Survival and Complication Burden of Three-Unit Tooth-Supported Fixed Dental Prostheses and Implant-Supported Single Crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015; 30: 851-861
420. Weigl P, Saarepera K, Hinrikus K, Wu Y, Trimpou G, Lorenz J: Screw-retained monolithic zirconia vs. cemented porcelain-fused-to-metal implant crowns: a prospective randomized clinical trial in split-mouth design. *Clin Oral Investig* 2019; 23: 1067-1075
421. Weigl P, Trimpou G, Grizas E et al.: All-ceramic versus titanium-based implant supported restorations: Preliminary 12-months results from a randomized controlled trial. *J Adv Prosthodont* 2019; 11: 48-54

-
422. Weimann F: Zur durchschnittlichen Verweildauer von klammerverankerten Einstückgußprothesen. Med Diss, Gießen 2000
423. Weischer T, Mohr C: Implant-supported mandibular telescopic prostheses in oral cancer patients: an up to 9-year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 329-334
424. Weiß C, (Hrsg.): Basiswissen Medizinische Statistik. Springer, Berlin 2019
425. Weng D, Richter E-J: Maxillary removable prostheses retained by telescopic crowns on two implants or two canines. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007; 27: 35-41
426. Wennström JL, Ekestubbe A, Gröndahl K, Karlsson S, Lindhe J: Oral rehabilitation with implant-supported fixed partial dentures in periodontitis-susceptible subjects. A 5-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2004; 31: 713-724
427. Wennström JL, Ekestubbe A, Gröndahl K, Karlsson S, Lindhe J: Implant-supported single-tooth restorations: a 5-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 567-574
428. Wenz HJ, Hertrampf K, Lehmann KM: Clinical longevity of removable partial dentures retained by telescopic crowns: outcome of the double crown with clearance fit. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 207-213
429. Widbom T, Löfquist L, Widbom C, Söderfeldt B, Kronström M: Tooth-supported telescopic crown-retained dentures: an up to 9-year retrospective clinical follow-up study. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 29-34
430. Wittneben J-G, Buser D, Salvi GE, Bürgin W, Hicklin S, Brägger U: Complication and failure rates with implant-supported fixed dental prostheses and single crowns: a 10-year retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014; 16: 356-364
431. Wittneben J-G, Millen C, Brägger U: Clinical performance of screw- versus cement-retained fixed implant-supported reconstructions--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29 Suppl: 84-98

-
432. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M: Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. *Dent Mater* 2009; 25: e63-71
433. Wolfart S, Harder S, Eschbach S, Lehmann F, Kern M: Four-year clinical results of fixed dental prostheses with zirconia substructures (Cercon): end abutments vs. cantilever design. *Eur J Oral Sci* 2009; 117: 741-749
434. Wolleb K, Sailer I, Thoma A, Menghini G, Hammerle CHF: Clinical and radiographic evaluation of patients receiving both tooth- and implant-supported prosthodontic treatment after 5 years of function. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 252-259
435. Worni A, Kolgeci L, Rentsch-Kollar A, Katsoulis J, Mericske-Stern R: Zirconia-Based Screw-Retained Prostheses Supported by Implants: A Retrospective Study on Technical Complications and Failures. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17: 1073-1081
436. Wöstmann B, Balkenhol M, Weber A, Ferger P, Rehmann P: Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: survival and need for maintenance. *J Dent* 2007; 35: 939-945
437. Wöstmann B, Budtz-Jørgensen E, Jepson N et al.: Indications for removable partial dentures. A literature review. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 139-145
438. Yang Y, Yu J, Gao J et al.: Clinical outcomes of different types of tooth-supported bilayer lithium disilicate all-ceramic restorations after functioning up to 5 years: A retrospective study. *J Dent* 2016; 51: 56-61
439. Yi SW, Carlsson GE, Ericsson I: Prospective 3-year study of cross-arch fixed partial dentures in patients with advanced periodontal disease. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 489-494
440. Yoshida T, Kurosaki Y, Mine A et al.: Fifteen-year survival of resin-bonded vs full-coverage fixed dental prostheses. *J Prosthodont Res* 2019; 63: 374-382
441. Yoshino K, Ito K, Kuroda M, Sugihara N: Survival rate of removable partial dentures with complete arch reconstruction using double crowns: a retrospective study. *Clin Oral Investig* 2020; 24: 1543-1549

442. Zarone F, Sorrentino R, Vaccaro F, Russo S, Simone G de: Retrospective clinical evaluation of 86 Procera AllCeram anterior single crowns on natural and implant-supported abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005; 7 Suppl 1: S95-103
443. Ziegler A, Lange S, Bender R: Überlebenszeitanalyse: Der Log-Rang-Test. *Dtsch Med Wochenschr* 2007; 132: e39-e41
444. Ziegler A, Lange S, Bender R: Überlebenszeitanalyse: Die Cox-Regression. *Dtsch Med Wochenschr* 2007; 132 Suppl 1: e42-4
445. Ziegler A, Lange S, Bender R: Überlebenszeitanalyse: Eigenschaften und Kaplan-Meier Methode. *Dtsch Med Wochenschr* 2007; 132: e36-38
446. Zierden K, Kurzrock L, Wöstmann B, Rehmann P: Nonprecious Alloy vs Precious Alloy Telescopic Crown-Retained Removable Partial Dentures: Survival and Maintenance Needs. *Int J Prosthodont* 2018; 31: 459-464
447. Zinsli B, Sägesser T, Mericske E, Mericske-Stern R: Clinical evaluation of small-diameter ITI implants: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 92-99
448. Zitzmann NU, Galindo ML, Hagmann E, Marinello CP: Clinical evaluation of Procera AllCeram crowns in the anterior and posterior regions. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 239-241
449. Zitzmann NU, Marinello CP: Treatment outcomes of fixed or removable implant-supported prostheses in the edentulous maxilla. Part I: patients' assessments. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 424-433
450. Zitzmann NU, Marinello CP: Treatment outcomes of fixed or removable implant-supported prostheses in the edentulous maxilla. Part II: clinical findings. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 434-442
451. Zitzmann NU, Rohner U, Weiger R, Krastl G: When to choose which retention element to use for removable dental prostheses. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 161-167

-
452. Zlatarić DK, Celebić A, Valentić-Peruzović M: The effect of removable partial dentures on periodontal health of abutment and non-abutment teeth. *J Periodontol* 2002; 73: 137-144
453. Zou D, Wu Y, Huang W et al.: A 3-year prospective clinical study of telescopic crown, bar, and locator attachments for removable four implant-supported maxillary overdentures. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 566-573
454. Zurdo J, Romão C, Wennström JL: Survival and complication rates of implant-supported fixed partial dentures with cantilevers: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20 Suppl 4: 59-66

Ehrenwörtliche Erklärung

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

Schwalbach a.Ts., den 06.12.2021

Ort, Datum



Unterschrift

Danksagung

Mein ausdrücklicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. Peter Rehmann für die Verwirklichung der Promotion in Einklang mit meiner zahnärztlichen Tätigkeit und der Bereitstellung des praxisnahen Themas. Seine fortwährende, engagierte Betreuung und das schnelle, stets motivierende Feedback während der Anfertigung der Dissertationsschrift waren eine große Hilfe.

Weiterhin möchte ich mich bei Herrn Dr. Johannes Herrmann für die kompetente Beratung hinsichtlich aller statistischer Fragen bedanken.

Ebenso gilt mein Dank meinem Arbeitgeber und Kollegen Herrn Dr. Jens Lehmann für die gute Zusammenarbeit und seinen großen Beitrag zur Akquise der Daten.

Meinen Eltern danke ich inständig für die Ermöglichung meines Studiums und die bedingungslose Unterstützung auf meinem bisherigen Weg.

Von ganzem Herzen möchte ich mich außerdem bei meinem Ehemann für seinen unvoreingenommenen Rückhalt, seine Geduld und die immerwährenden Ermutigungen bedanken.