

Aus der Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie
(Direktorin: Prof. Dr. med. dent. A. Wiegand)
im Zentrum Zahn -, Mund - und Kieferheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

**Technische und biologische Komplikationen von einteiligen
Zirkonoxidaufbauten und Vollkeramikronen auf Einzelzahnimplantaten:
5-Jahresergebnisse einer retrospektiven klinischen Studie**

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
für Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Anja Lattke

aus

Frankfurt am Main

Göttingen 2014

Dekan: Prof. Dr. rer. nat. H. K. Kroemer

I. Berichterstatter: PD Dr. med. dent. D. Ziebolz

II. Berichterstatter/in: PD Dr. med. dent. N. Gersdorff

III. Berichterstatter/in: Prof. Dr. med. dent. R. Mausberg

Tag der mündlichen Prüfung: 13.10.2014

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Relevanz der Thematik	1
1.2	Ziele der Arbeit	3
2	Literaturübersicht	4
2.1	Implantatprothetik	4
2.2	Biologische und technische Komplikationen von Zirkonoxidaufbauten	5
2.3	Biologische Komplikationen von Implantaten	9
3	Material und Methode	14
3.1	Studiendesign	14
3.2	Patienten	14
3.2.1	Kriterien der Patientenauswahl	14
3.2.2	Implantat und Suprastruktur	15
3.2.3	Patientenverwaltung und –dokumentation	18
3.2.4	Datengrundlage	18
3.3	Allgemeine Datenerfassung	18
3.4	Zahnärztliche und radiologische Untersuchung	21
3.5	Befragung der Patienten	23
3.6	Statistische Auswertung der Ergebnisse	25
4	Ergebnisse der empirischen Untersuchung	26
4.1	Deskriptive Ergebnisse	26
4.1.1	Patienten	26
4.1.2	Prothetische Versorgung	28
4.2	Prävalenz technischer Komplikationen	29
4.2.1	Überlebenswahrscheinlichkeit	30
4.2.2	Erfolgswahrscheinlichkeit der prothetischen Versorgung	32
4.2.3	Erfolgswahrscheinlichkeit der prothetischen Versorgung mit Einflussfaktoren	34
4.2.3.1	Faktor Rauchen	34
4.2.3.2	Faktor UPT	35
4.2.4	Erfolgswahrscheinlichkeit <i>chippingfrei</i> der prothetischen Versorgung	36

Inhaltsverzeichnis

4.2.5	Erfolgswahrscheinlichkeit <i>chippingfrei</i> der prothetischen Versorgung mit Einflussfaktoren	38
4.2.5.1	Faktor Rauchen	38
4.2.5.2	Faktor UPT.....	39
4.3	Prävalenz biologischer Komplikationen.....	40
4.4	Patientenzufriedenheit	43
4.5	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	45
5	Diskussion	46
5.1	Material.....	46
5.1.1	Patientenauswahl	46
5.1.2	Versorgung	46
5.2	Methode	47
5.2.1	Problematik von klinischen Studien.....	47
5.2.2	Stärken und Schwächen der retrospektiven Studie	48
5.2.3	Untersuchungsmethode	48
5.3	Diskussion der Ergebnisse.....	50
5.4	Schlussfolgerung	55
6	Zusammenfassung.....	56
7	Literaturverzeichnis.....	58
8	Anhang	64
8.1	Abbildungsverzeichnis	64
8.2	Tabellenverzeichnis	66
8.3	Genehmigung Ethikantrag	67
8.4	Untersuchungsbogen	68

1 EINLEITUNG

1.1 Relevanz der Thematik

Dentale Implantate gewinnen im Rahmen der zahnärztlichen Tätigkeit aufgrund ihrer vielfältigen Vorteile immer stärker an Bedeutung. Sie dienen dem Ersatz von verloren gegangenen Zähnen und somit der Wiederherstellung der Kaufunktion und Ästhetik. Für die zu ersetzenden Zahnlücken gibt es eine Vielzahl von Ursachen; unter anderem können beispielsweise Nichtanlagen, Traumata oder Wurzelfrakturen die Notwendigkeit von Implantaten begründen (Andersson 2001).

Die klassische Indikation von Implantaten umfasst zahnlose Kiefer, teilbezahnte Kiefer und Einzelzahnlücken (Avila et al. 2009). Zahnlose und teilbezahnte Kiefer werden in der Regel mittels festsitzenden oder herausnehmbar prothetischen Rekonstruktionen versorgt. Im Gegensatz dazu werden Einzelzahnlücken im Front- und Seitenzahngebiet vorwiegend mit Einzelzahnimplantaten versehen.

Zahnlose Kiefer wurden früher konventionell mit herausnehmbaren Totalprothesen therapiert. Ein gravierender Nachteil dieser Prothesen ist ihre mangelhafte Stabilität. Daraus resultiert für den Träger ein schlechter Trage- und Kaufkomfort. Daher hat sich in den letzten Jahrzehnten die Verwendung von Implantaten zur Verbesserung der Retention des Zahnersatzes als ein bewährtes Mittel durchgesetzt (Rocuzzo et al. 2012).

Einzelimplantate dienen dem Ersatz von fehlenden Zähnen im Seiten- und Frontzahnbereich. Vorliegende Studien zeigen bereits die Bewährung von Einzelimplantaten (z. B. Glauser et al. 2007; Jung et al. 2008; Sailer et al. 2009). Ihre wissenschaftlich belegte Überlebensrate beträgt nach fünf Jahren über 96,0% (Sailer et al. 2009) und nach zehn Jahren 94,9% (Albrektsson und Donos 2012). Auf Grund dieser guten Ergebnisse haben sich Einzelimplantate als geeignete Methode zum Ersatz fehlender Zähne etabliert.

Einzelkronen auf Implantaten dienen der Zahngestaltung und werden als Suprastruktur bezeichnet. Sie weisen insgesamt mit 96,30% eine ähnlich hohe 5-Jahres Überlebensrate wie das Implantat selbst auf (Jung et al. 2012). Als prothetische Konstruktion kommen Metall- und Vollkeramikronen zum Einsatz. Metallkeramikronen gehören zur traditionellen Technik und führen in den meisten Fällen zu zufriedenstellenden Ergebnissen (Kohal et al. 2006). Sie weisen eine signifikant höhere Überlebenswahrscheinlichkeit als Vollkeramikronen auf und werden bevorzugt im Seitenzahnbereich verwendet (Jung et al. 2008; Salinas

Einleitung

und Eckert 2010). Vollkeramikkrone sind hinsichtlich ihrer guten Ästhetik eher für den anterioren Bereich geeignet.

Die Krone (Suprastruktur) ist durch den Implantataufbau (Abutment) mit dem Implantat verbunden. Der Implantataufbau kann aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Ein bewährtes Material ist Titan. Titanaufbauten stellen bis heute den „Goldstandard“ für implantologische Rekonstruktionen auf Grund ihrer exzellenten Materialeigenschaften dar (Zembic et al. 2009). Ein großer Nachteil dieses Aufbaumaterials ist seine dunkelgraue Farbe und die von ihm verursachte gräuliche Verfärbung des umgebenden Weichgewebes (Bressan et al. 2011).

In Anbetracht der steigenden ästhetischen Anforderungen, die besonders im Frontzahnbereich eine übergeordnete Rolle spielen, entsteht ein neuer Trend zur Verwendung von Keramiken. Als Alternative zu den Titanaufbauten wurden solche aus hochfestem Aluminiumoxid oder Zirkonoxid entwickelt. Ihre Eignung als Implantataufbaumaterial wurde in mehreren Reviews belegt (Nakamura et al. 2010; Sailer et al. 2009).

Im Jahre 1993 wurde der erste Keramikaufbau aus dichtgesintertem Aluminiumoxid eingeführt (Prestipino und Ingber 1993a, b). Solche Aufbauten besitzen eine hohe Überlebensrate, eine hochwertige mechanische Stärke und sind biokompatibel. Des Weiteren wird von einem gesunden periimplantärem Gewebe um Aluminiumoxidaufbauten berichtet (Andersson et al. 2001, Yildirim et al. 2003). Ein mechanischer Nachteil von Aluminiumoxid ist dessen Frakturgefahr während der Herstellung im Labor und bei Kaubelastung (Kim et al. 2012; Nakamura et al. 2010).

In Anbetracht der nachteiligen mechanischen Eigenschaften von Aluminiumoxid wurde als Alternativmaterial für Implantataufbauten ein mit Yttriumoxid verstärktes Zirkonoxid entwickelt (Holst et al. 2005). Diese Zirkonoxidaufbauten verfügen über herausragende mechanische Eigenschaften wie Biegefestigkeit und Risszähigkeit sowie eine doppelt so hohe Frakturlast wie Aluminiumoxidaufbauten (Tinschert et al. 2001; Yildirim et al. 2003). Durch die Zugabe dieses Oxides entsteht eine Keramik, bei der das Kristallgitter der tetragonalen Hochtemperaturmodifikation auch bei Raumtemperatur stabil ist. Kommt es zum Auftreten von äußeren Spannungen, wandelt sich das Kristallgitter in diesem Bereich von der tetragonalen in die monokline Phase um. Die dabei entstehende 3-5%-Volumenzunahme verhindert eine mögliche Rissausbreitung, welche auch unter dem Begriff der Transformationsfestigung bekannt ist (Böhm 2010).

Ein bekanntes Zirkonoxidabutment namens Cercon Balance C (DeguDent, Hanau, Deutschland) befindet sich seit 2002 auf dem Markt. Dabei handelt es sich um ein einteiliges

Einleitung

Keramikabutment mit einer konischen Anschlussgeometrie der Firma DeguDent (Hanau, Deutschland), welches auf Grund seiner Keramikschulter über ästhetische Vorteile verfügt und dadurch besonders gut geeignet ist, um im Frontzahnbereich verwendet zu werden. Um eine optimale Ästhetik zu erreichen, sollten Vollkeramikronen mit einer nachgewiesenen Überlebensrate von 95-97% als Suprastruktur verwendet werden (Glauser et al. 2004; Hosseini et al. 2011, Hosseini et al. 2012). Obwohl diese Aufbaukonfiguration seit über zehn Jahren auf dem Markt ist, liegen bislang keine langfristigen Daten und klinischen Untersuchungen vor.

Die bisherige Forschung hat bis heute nur eingeschränkte Ergebnisse über die Lebensdauer von Keramikabutments mit darauf verankerten Vollkeramikronen liefern können. In diesem Zusammenhang sind bis jetzt nur wenige klinische Studien vorhanden. Die wenigen vorhandenen Studien verfügen über eine kurze Beobachtungszeit (z. B. Glauser et al. 2004; Zembic et al. 2009), sind primär universitätsbasiert (z. B. Glauser et al. 2004; Zembic et al. 2009) und fokussieren sich auf spezifische Implantatsysteme (z. B. Andersson et al. 2001; Aramouni et al. 2008; Gehrke et al. 2006). Des Weiteren fehlen Erkenntnisse über die technischen und biologischen Komplikationen von Zirkonoxidaufbauten im Frontzahnbereich.

1.2 Ziele der Arbeit

Vor dem Hintergrund oben genannter Forschungslücken war das Ziel dieser hier vorliegenden retrospektiven Arbeit, technische und biologische Komplikationen von Cercon Balance C Abutments zu erfassen (DeguDent, Hanau, Deutschland). Dabei fokussiert sich die Arbeit auf die praxisbasierte und langfristige Analyse von Cercon Balance C Abutments (DeguDent, Hanau, Deutschland) und den darauf verankerten Zirkonoxidkronen unter Berücksichtigung von technischen und biologischen Komplikationen sowie möglichen Risikofaktoren. Folgende zentrale Forschungsfragen sollen auf diese Weise beantwortet werden:

Wie verhalten sich Cercon Balance C Abutments (DeguDent, Hanau, Deutschland) und darauf verankerte Zirkonoxidkronen im Frontzahngebiet unter Berücksichtigung von technischen und biologischen Komplikationen über einen klinischen Beobachtungszeitraum von 5 Jahren hinaus? Welchen Einfluss haben mögliche Risikofaktoren wie Rauchen und unterstützende prophylaktische Therapie (UPT) auf die klinische Bewährung?

2 LITERATURÜBERSICHT

2.1 Implantatprothetik

Eine Implantatkonstruktion zur Versorgung eines zahnlosen Kiefers oder eines Lückengebisses besteht aus einem Implantat, einem Implantataufbau und einer Suprastruktur (siehe Abbildung 1). Das dentale Implantat ist ein alloplastisches Material, welches in den Kieferknochen inseriert wird (Strub et al. 2005). Auf dieses wird ein Aufbau befestigt, der eine Verbindung zwischen dem Implantat und der Suprastruktur (z. B. einer Krone) herstellt (Koeck und Wagner 2004).

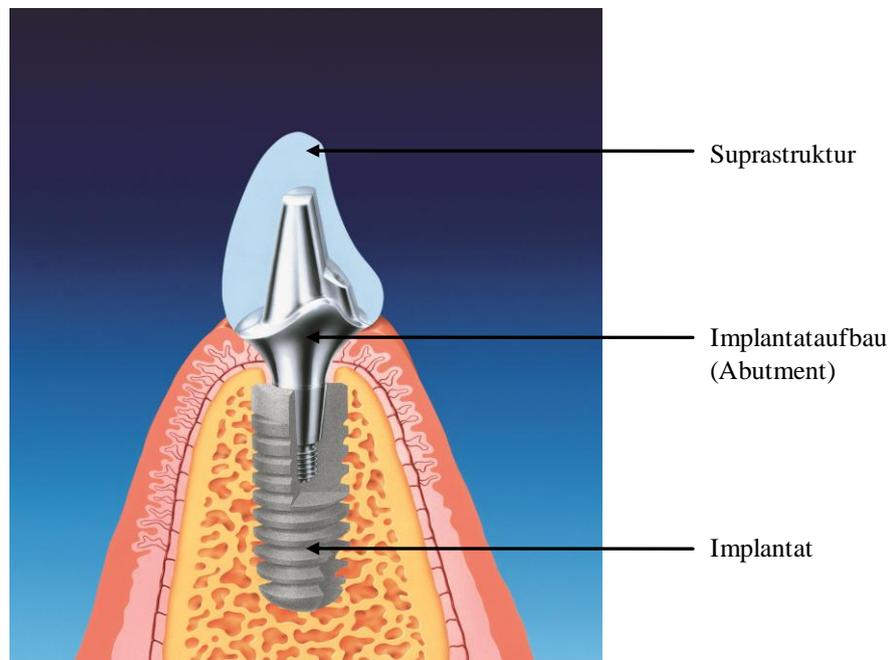


Abbildung 1: Implantatkonstruktion (DeguDent, Hanau, Deutschland)

Nach Inserierung des *Implantates* in den Kieferknochen beginnt die Osseointegration (bindegewebsfreie Verankerung) des Implantates (Strub et al. 2005). Definitionsgemäß handelt es sich dabei um eine direkte, strukturelle und funktionelle Verbindung zwischen der Oberfläche eines lasttragenden Implantates und einem vitalen Knochen (Branemark et al. 1977). Das Implantat wird dann als osseointegriert bezeichnet, wenn keine Relativbewegung zwischen dem Knochen und dem Implantat mehr möglich ist (Branemark 1983). Das umgebene Weichgewebe besteht aus epithelialen und bindegewebigen Anteilen. Der epitheliale Anteil ist vergleichbar mit dem epithelialen Weichgewebe des natürlichen Zahnes. Der bindegewebige Anteil unterscheidet sich vom natürlichen Zahn dadurch, dass er zellarm, kollagenreich und gefäßarm ist (Berglundh et al. 1991, Buser et al. 1992).

Literaturübersicht

Beim *Implantataufbau* kann man zwischen zahlreichen Ausführungsformen unterscheiden. Sie unterscheiden sich in Material- und Konfigurationseigenschaften sowie dem Befestigungsmodus am Implantat. Als Material haben sich Titan- und Keramikaufbauten bewährt (z. B. Sailer et al. 2009). Der Vergleich von Titan- und Keramikaufbauten wird in Kapitel 2.2 näher erläutert. Bei den Konfigurationen unterscheidet man zwischen einteiligen, zweiteiligen, konfektionierten und individuell hergestellten Aufbauten, die auf dem Implantat verschraubt oder zementiert werden, wobei die Zementierung auf Grund des schlechten Haltes nur eine Ausnahme darstellt (Koeck und Wagner 2004).

Als *Suprastruktur* dienen Kronen, Brücken oder Prothesen. Diese unterscheiden sich ebenfalls im Material und der Befestigungsart auf dem Implantataufbau. Bei Kronen kommen Vollkeramikronen oder Metallkeramikronen zum Einsatz. Jung et al. (2008) kamen in ihrem systematischen Review zu dem Ergebnis, dass beide eine ähnliche hohe Überlebensrate von 95,80% aufweisen. Salinas und Eckert (2010) ermittelten in ihrem Review eine geringfügig höhere Überlebensrate für Metallkeramikronen. Die Kronen können auf dem Aufbau verschraubt oder zementiert werden, wobei sich ein deutlicher Trend hin zur Zementierung abzeichnet (Koeck und Wagner 2004). Jung et al. (2008) kamen zu dem Erkenntnis, dass beide Befestigungsarten keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate haben.

2.2 Biologische und technische Komplikationen von Zirkonoxidaufbauten

In der bestehenden Literatur haben sich zwei Autorengruppen mit der systematischen Aufarbeitung von vorliegenden Studien bezüglich Zirkonoxid als Abutmentmaterial beschäftigt (Nakamura et al. 2010; Sailer et al. 2009). Diese sind in Tabelle 1 dargestellt.

Autor	Beobachtungszeit	Material	Ergebnis
Sailer et al. 2009	5 Jahre	29 klinische, 22 Laborstudien	<ul style="list-style-type: none">• 6,9 % technische Komplikationen (häufigste: Schraubenlockerung),• 5,2 % biologische Komplikationen,• Vergleichbare Überlebensrate von Titan und Zirkonoxidaufbauten (97,4%, 99,1%), kaum Unterschiede bezüglich technischer und klinischer Parameter
Nakamura et al. 2010	4 Jahre	25 Artikel	<ul style="list-style-type: none">• geringere Plaqueadhäsion an Zirkonoxid im Vergleich zu Titan,• gute technische und biologische Bewährung in der anterioren Region, Potential als Aufbaumaterial

Tabelle 1: Systematische Reviews über Zirkonoxidabutments

Literaturübersicht

Sailer et al. (2009) verglichen 29 klinische Studien und 22 Laborstudien miteinander, die sich mit Keramik- und Metallabutments beschäftigen, um die 5-Jahres-Überlebensrate von Zirkonoxidabutments bestimmen zu können sowie auftretende biologische oder technische Komplikationen zu ermitteln. Die Studien beinhalteten insgesamt 166 Keramik- und 4807 Metallabutments. Es wurde eine gleichwertige Überlebenswahrscheinlichkeit (99,1%) für Keramikabutments wie für Metallabutments (97,4%) festgestellt. Technische Komplikationen traten in 6,9% der Fälle auf, wobei die Schraubenlockerung mit 5,1% die häufigste technische Komplikation darstellte. Biologische Komplikationen traten in 5,2% der Fälle auf.

Nakamura et al. (2010) verglichen 25 Studien miteinander und teilten sie je nach Forschungsgebiet in vier Gruppen ein. Die Forschungsströme beinhalteten die Untersuchung von mechanischen und biologischen Eigenschaften sowie Studien über die Plaqueanlagerung und klinische Bewährung von Zirkonoxidabutments. Das systematische Review beschäftigte sich mit der Aufarbeitung von 14 In-Vitro-Studien, gefolgt von acht In-Vivo-Studien (Tier- und Menschenstudien) und drei klinischen Studien. Nakamura und Kollegen kamen nach Auswertung zu dem Ergebnis, dass auf Grund guter mechanischer Eigenschaften und eines gesunden periimplantären Weichgewebes Zirkonabutments für den anterioren Bereich geeignet sind.

Bislang gibt es nur wenige Studien, die sich mit der klinischen Bewertung von Zirkonoxidaufbauten auf Einzelimplantaten beschäftigen. Tabelle 2 stellt Studien dar, die den aktuellen Erkenntnistand bezüglich dieser Aufbauten reflektieren. Die Erkenntnisse von Canullo (2007), Glauser et al. (2004) und Zembic et al. (2009) wurden von Sailer et al. (2009) und Nakamura et al. (2010) in ihren systematischen Reviews berücksichtigt.

Der *Beobachtungszeitraum* bei den in Tabelle 2 aufgeführten Studien über Zirkonoxidaufbauten umfasst einen Zeitraum von einem (Nothdurft und Pospiech 2010) bis fünf Jahren (Lops et al. 2013; Zembic et al. 2012). Zahlreiche Autoren fordern jedoch insgesamt längerfristige Beobachtungszeiträume für zukünftige Studien (Ekfeldt et al. 2011), um die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen.

Das *Studiendesign* der vorhandenen Studien besteht aus drei unterschiedlichen Studienarten. Bei den vorliegenden klinischen Studien handelt es sich um retrospektive, prospektive und randomisierte klinische Studien. Das Studiendesign der randomisierten Studie wie z. B. von Zembic et al. (2012) wird als ein Studiendesign mit einer sehr hohen Beweislast angesehen (Nakamura et al. 2010).

Die verwendeten Materialien und Methoden der Studien in Tabelle 2 beinhalten jeweils eine unterschiedliche Anzahl von Patienten und deren Versorgung. Die Anzahl der untersuchten

Literaturübersicht

Patienten bzw. deren Versorgung schwankt zwischen 20-81 Patienten und 20-133 Restaurationen. Dabei sticht die Studie von Kim et al. (2012) mit insgesamt 133 Restaurationen mit einer vergleichsweise großen Stichprobe hervor. Fünf Studien haben sich im Speziellen auf die Untersuchung von Zirkonoxidaufbauten fixiert (z. B. Canullo 2007; Nothdurft und Pospiech 2010), drei Studien auf den Vergleich von Zirkonoxid und Titanaufbauten gestützt (Hosseini et al. 2012; Lops et al. 2013; Zembic et al. 2012).

Die *Ergebnisse* der Studien beinhalten die Überlebensraten und auftretende technische und biologische Komplikationen von Zirkonoxidabutments. Bislang gibt es nur wenige Studien, die sich mit der klinischen Bewertung von Zirkonoxidaufbauten beschäftigt haben (z. B. Zembic et al. 2009). Ein Parameter zur Bestimmung der Bewährung einer Restauration ist die Überlebenswahrscheinlichkeit. Sie beschreibt, wie viele Restaurationen nach einem Beobachtungszeitraum noch *in situ* sind, unabhängig von technischen und oder biologischen Komplikationen. Erfolg wird definiert, wenn keine Komplikation während des Beobachtungszeitraumes auftritt (Simonis et al. 2010). Alle oben erwähnten Studien bis auf Kim et al. (2012) berichten von einer Überlebensrate von 100% in einem Beobachtungszeitraum von einem bis fünf Jahren (z. B. Zembic et al. 2012). Eine Erfolgswahrscheinlichkeit wird nur von einem Artikel angegeben. Kim et al. (2012) schätzen eine 5-Jahres Erfolgswahrscheinlichkeit von 80,3%.

Die erwähnten Studien zeigen eine gute technische Bewährung der Zirkonoxidaufbauten. In der prospektiven Studie von Glauser et al. (2004) trat zweimal eine Schraubenlockerung auf, die behoben werden konnte. Kim et al. (2012) berichten, dass die Schraubenlockerung die häufigste technische Komplikation darstellt und bei 7% der Einzelversorgungen auftritt. Es traten bis auf eine Ausnahme (Kim et al. 2012) keine Abutmentfrakturen und somit kein Verlust von Zirkonoxidaufbauten auf.

Mit Hilfe von verschiedenen Indizes wurde das periimplantäre Weichgewebe in allen Fällen als gesund empfunden. Es traten keine schwerwiegenden biologischen Komplikationen in einem Beobachtungszeitraum bis zu fünf Jahren, wie z.B. eine Periimplantitis, auf (Canullo 2007). Ekkfeldt et al. (2011) berichten, dass bei 36% der Implantate nach 5 Jahren eine Mukositis vorliegt. Um eine langfristige klinische Gewährung der Zirkonoxidaufbauten zu ermöglichen, fordern alle Autoren längere Beobachtungszeiten über fünf Jahre hinaus mit einem Fokus auf biologische und technische Komplikationen (z.B. Ekkfeldt et al. 2011).

Literaturübersicht

Autor	Studiendesign	Beobachtungszeit	Material	Überlebensrate in %	Ergebnis
Glaser et al. 2004	prospektive klinische Studie	1-4 Jahre	27 (18) Patienten, 53 (36) Zirkonoxidaufbauten	100	keine Abutmentfraktur, 2* Schraubenlockerung, suffiziente Stabilität, 3* minimales Chipping (Verblendkeramikfraktur) der Vollkeramikkrone, gesundes periimplantäres Weichgewebe, für anterioren und Prämolarenbereich geeignet
Canullo 2007	prospektive klinische Studie	40 Monate	25 Patienten, 30 Zirkonoxidaufbauten	100	keine Abutmentfraktur, keine Schraubenlockerung, gesundes periimplantäres Weichgewebe, gute klinische Performance im anterioren und Prämolarenbereich ohne technische und biologische Komplikationen
Nothdurft und Pospiech. 2010	retrospektive klinische Studie	1 Jahr	24 Patienten, 40 Zirkonoxidaufbauten	100	keine technischen Komplikationen, gesundes periimplantäres Weichgewebe, 10% Kronenchipping
Eckfeldt et al. 2011 (Teil 2)	retrospektive klinische Studie	5 Jahre	25 Patienten, 40 Zirkonoxidaufbauten	100	kein Chipping der Vollkeramikkrone, keine Abutmentfraktur, seltene biologische Ereignisse (10% Mukositis)
Hosseini et al. 2012	prospektive klinische Studie	3 Jahre	59 Patienten, 52 Zirkonoxidaufbauten, 21 Titanaufbauten	100	Retentionsverlust häufigste technische Komplikation, 2* Erneuerung einer Vollkeramikkrone, 1* Erneuerung einer Metallkeramikkrone, gute biologische Performance
Kim et al. 2012	prospektive klinische Studie	5 Jahre	133 Zirkonoxidaufbauten	98,3	80,3% Erfolgswahrscheinlichkeit nach 5 Jahren, Komplikationsrate: 19,7%, häufigste: Schraubenlockerung (7,0%), Einzelversorgungen in der posterioren Region weisen die schlechteste Prognose auf
Zembic et al. 2009	randomisierte, klinisch kontrollierte Studie	3 Jahre	22 Patienten, 20 Zirkonoxidaufbauten, 20 Titanaufbauten	100	gute biologische und technische Performance, Titan und Zirkonoxidaufbauten im posterioren Bereich vergleichbar, kein Chipping der Vollkeramikkrone, Zirkonoxidaufbauten sehr sinnvoll im anterioren Bereich, im posterioren Performance auch gut
Zembic et al. 2012	randomisierte, klinisch kontrollierte Studie	5 Jahre	22 Patienten, 20 Zirkonoxidaufbauten, 20 Titanaufbauten	100	keine Abutmentfraktur, kein Retentionsverlust, 88,9% Implantatüberlebensrate, keine signifikanten Unterschiede im biologischen und technischen Verhalten, Titan und Zirkonoxidaufbauten im posterioren Bereich vergleichbar
Lops et al. 2013	retrospektive klinische Studie	5 Jahre	81 Patienten, 37 Zirkonoxidaufbauten, 44 Titanaufbauten	100	kein Auftreten von Abutment und Suprastrukturkomplikationen, keine signifikanten Unterschiede im biologischen Verhalten, Titan und Zirkonoxidaufbauten im posterioren Bereich vergleichbar

Tabelle 2: Klinische Studien über Zirkonoxidaufbauten

Zwei Studien gehen auf den Vergleich von Zirkonoxid- und Titanaufbauten (Lops et al. 2013; Zembic et al. 2012) im posterioren Bereich ein. Beide Aufbauten zeigen keine signifikanten Unterschiede bezüglich ihres biologischen und technischen Verhaltens, so dass von den Autoren die Empfehlung von Zirkonoxidaufbauten für den posterioren Bereich gegeben wird. Andere Studien sprechen nur Empfehlungen für den anterioren und Prämolarenbereich aus (Canullo 2007; Glauser et al. 2004).

2.3 Biologische Komplikationen von Implantaten

Der dritte Abschnitt des Literaturüberblicks beschäftigt sich mit biologischen Komplikationen, die bei Implantaten auftreten können. In aktuellen Artikeln aus englischsprachigen Journals von 2010 und 2012 wurde die periimplantäre Mukositis und die Periimplantitis als häufig auftretende biologische Komplikationen an Implantaten festgestellt. Auf Grund unterschiedlicher Definitionen der Periimplantitis ist ein Vergleich der Inzidenz und Prävalenz dieser Erkrankungen schwierig (Klinge und Meyle 2012, Mombelli et al. 2012). Mombelli et al. (2012) verglichen 29 klinische Studien hinsichtlich der Inzidenz und Prävalenz der Periimplantitis in einem systematischen Review. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass 10% aller Implantate nach 5 bis 10 Jahren eine Periimplantitis aufweisen. Laut Mombelli et al. (2012) sollte dieses Ergebnis auf Grund unterschiedlicher Definitionen mit Vorsicht genannt werden.

Eckfeldt et al. (2011) definieren die periimplantäre *Mukositis* als eine Entzündung des periimplantären Weichgewebes mit einer Sondierungstiefe ≥ 4 mm, einer Blutung ohne Knochenverlust. Rodrigo et al. (2012) definieren die Mukositis mit den gleichen Parametern wie Eckfeldt et al. (2011). Lang und Berglundh (2011) sprechen von einer Mukositis bei auftretender Blutung bei Sondierung. In Tabelle 3 sind die wichtigsten aktuellen Studien bezüglich der Häufigkeit einer Mukositis/Periimplantitis an Einzelimplantaten aufgelistet.

Bei der *Periimplantitis* handelt es sich um eine Entzündung des periimplantären Weichgewebes mit Knochenverlust, der irreversibel ist (Lang und Berglundh 2011). Mehrere Studien sprechen von einer Periimplantitis, wenn die Sondierungstiefe ≥ 5 mm ist, eine Blutung auftritt und eine radiologisch nachweisbarer Knochenverlust vorliegt (Cho-Yan Lee et al. 2012; Dvorak et al. 2011; Rinke et al. 2011; Schmidlin et al. 2010). Andere Studien legen genauere Werte fest, wann man von einer Periimplantitis ausgeht (Dierens et al. 2012; Koldslund et al. 2010; Rodrigo et al. 2012; Schmidlin et al. 2010; Simonis et al. 2010; Wahlstrom et al. 2010; Zetterqvist et al. 2010).

Literaturübersicht

Wenn man über die Häufigkeit einer Krankheit spricht, muss man zwischen Inzidenz und Prävalenz unterscheiden. Unter Inzidenz versteht man die Anzahl neu aufgetretener Krankheitsfälle innerhalb einer definierten Population in einem bestimmten Zeitraum. Als Prävalenz bezeichnet man die Häufigkeit einer Krankheit, in diesem Fall Mukositis bzw. Periimplantitis, in einer Bevölkerung zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Autor	Beobachtungszeit	Material	Ergebnis
Dierens et al. 2012	18,5 Jahre	46 Patienten, 46 Implantate	Inzidenz: Periimplantitis: 4,3%
Dvorak et al. 2011	6 Jahre	177 Patientinnen, 828 Implantate	Prävalenz: Periimplantitis: 13,3%
Eckfeldt et al. 2011	5 Jahre	25 Patienten, 40 Implantate	Inzidenz: Mukositis: 10,0 %, Periimplantitis: 2,5%
Koldslund et al. 2010	8,4 Jahre	109 Patienten, 354 Implantate	Prävalenz: Mukositis: 60,4%, Periimplantitis: 11,4%
Marrone et al. 2012	5 Jahre	103 Patienten, 266 Implantate	Prävalenz: Mukositis: 38%, Periimplantitis: 23,0 %
Pjetursson et al. 2012	7,9 Jahre	70 Patienten, 165 Implantate	Inzidenz: Periimplantitis: 22,2 % (Level1) bzw. 8,8% (Level2)
Renvert et al. 2012	13 Jahre	41 Patienten	Inzidenz: Periimplantitis: 32,1% (AT Implants); 39,7% (NT Implants)
Rodrigo et al. 2012	5 Jahre	22 Patienten, 68 Implantate	Inzidenz. Mukositis:20%, Periimplantitis. 5,8%
Rodriguez-Argueta et al. 2011	6 Monate-7 Jahre	295 Patienten, 1033 Implantate	Prävalenz. Mukositis: Raucher: 11,8%, Nichtraucher: 9,2%; Periimplantitis: Raucher:9,2%, Nichtraucher: 5,2%
Schmidlin et al. 2010	11,8 Jahre	64 Patienten, 39 Implantate	Inzidenz: Periimplantitis: 13% Prävalenz: Periimplantitis: 16,94% (patientenbezogen: parodontal gesund: 10,5%, parodontal vorerkrankt: 37,9%)
Simonis et al. 2010	10-16 Jahre	55 Patienten, 131 Implantate	
Zetterqvist et al. 2010	5 Jahre	112 Patienten, 304 Implantate	Inzidenz: Periimplantitis: 0,4%

Tabelle 3: Studien über die Inzidenz und Prävalenz von Mukositis/Periimplantitis

Über die *Prävalenz und Inzidenz einer periimplantären Mukositis* gibt es verschiedene Ergebnisse, die in Tabelle 4 dargestellt sind. Da in der vorliegenden Studie die Prävalenz untersucht wird, wird im nachfolgenden Text das Augenmerk auf diese gelegt. Nach einem Beobachtungszeitraum von fünf Jahren wurde in einer Untersuchung an 38% der Implantate eine Mukositis festgestellt (Marrone et al. 2012). Eine andere Studie stellte ebenfalls nach einer Beobachtungsdauer von fünf Jahren eine deutlich geringere Prävalenz von 10% fest (Eckfeldt et al. 2011). In einer Studie mit einer durchschnittlichen Beobachtungszeit von 8,4 Jahren wurde eine sehr hohe Prävalenz von 60,4% dokumentiert (Koldslund et al. 2010). Über

Literaturübersicht

einen Beobachtungszeitraum von fünf Jahren verglich eine Studie die Häufigkeit einer periimplantären Mukositis bei Rauchern und Nichtrauchern. Bei Nichtrauchern trat an 9,2%, bei Rauchern an 11,8% der Implantate eine Mukositis auf (Rodriguez-Argueta et al. 2011).

Bezüglich der *Prävalenz einer Periimplantitis* berichteten Klinge und Meyle (2012) auf der 3. EAO Consensus Konferenz von einer Prävalenz von 10% nach 5 bis 10 Jahren. Einige Studien stellten ähnliche Ergebnisse fest. Nach einem Beobachtungszeitraum von fünf bis zehn Jahren traten an 11,4% bis 16,9% der Implantate eine Periimplantitis auf (Dvorak et al. 2011; Koldslund et al. 2010; Simonis et al. 2010). Rodriguez-Argueta et al. (2011) untersuchten die Prävalenz der Periimplantitis zusätzlich noch bei Implantaten von Rauchern und Nichtrauchern. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass Raucher einer Prävalenz von 9,2% und Nichtraucher von 5,2% haben. Ähnliches untersuchte eine andere Studie mit Hinblick auf eine parodontale Vorerkrankung. Dort wurde festgestellt, dass parodontal vorerkrankte Patienten eine signifikant höhere Prävalenz aufweisen (Simonis et al. 2010).

Ein weiteres Forschungsfeld beschäftigt sich mit möglichen Risikofaktoren, welche die Entstehung einer Mukositis beziehungsweise Periimplantitis begünstigen. Ein Consens Report des 8. parodontologischen Workshops (Sanz und Chapple 2012), eine Arbeitsgruppe der dritten EAO Consensus Konferenz (Klinge und Meyle 2012) und ein Review von Heitz-Mayfield 2008 legten folgende Risikofaktoren fest: Rauchen, schlechte Mundhygiene und parodontale Vorerkrankung. In Tabelle 4 sind wichtige klinische Studien ab 2010 dargestellt, die bestimmte Risikofaktoren für die Entstehung einer Periimplantitis festgestellt haben.

Mehrere Studien bestätigten, dass Rauchen einen signifikanten Einfluss auf die Entstehung einer Periimplantitis hat (Aglietta et al. 2011; Heitz-Mayfield 2008; Rinke et al. 2011; Rodriguez-Argueta et al. 2012). Marrone et al. (2012) und Simonis et al. (2010) stellten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Rauchen und Periimplantitis fest.

Eine parodontale Vorerkrankung erhöht das Risiko einer Periimplantitis. Diese Aussage bestätigen mehrere Studien (Aglietta et al. 2011; Koldslund et al. 2010; Marrone et al. 2012; Renvert et al. 2012; Rocuzzo et al. 2012; Simonis et al. 2010). Andere Untersuchungen konnten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen einer parodontal Vorerkrankung und einer häufig auftretender Periimplantitis feststellen (Gianserra et al. 2010; Rinke et al. 2011). Cho-Yan Lee et al. (2012) definieren eine parodontale Vorerkrankung als einen Risikofaktor, falls noch aktive Taschen vorhanden sind. Matarasso et al. 2010 stellten keine signifikanten Unterschied bezüglich der Überlebensrate zwischen parodontal gesunden und parodontal erkrankten Patienten fest.

Literaturübersicht

Ein weiterer Risikofaktor, der zur Entstehung einer Periimplantitis führen kann, ist eine schlechte Mundhygiene mit gleichzeitig hohem Plaquevorkommen (Costa et al. 2012; Marrone et al. 2012). Marrone et al. (2012) ermitteln eine Häufigkeit von 34,9%, bei guter Mundhygiene und eine Häufigkeit von 47,1%, bei schlechter Mundhygiene an einer Periimplantitis zu erkranken. Zur Vorbeugung einer Periimplantitis ist eine stabile Mundgesundheit (Cho-Yan Lee et al. 2012) und eine regelmäßiger Recall mit zusätzlich guter Compliance wichtig (Pjetursson et al. 2012; Renvert et al. 2012).

Autor	Beobachtungszeit	Material	Ergebnis
Aglietta et al. 2011	10 Jahre	40 Patienten, 40 Implantate	parodontal Vorerkrankte zeigen einen signifikant höheren Knochenabbau und eine geringere Implantatüberlebensrate; Raucher haben ein erhöhtes Implantatverlustrisiko
Costa et al. 2012	5 Jahre	80 Patienten	Risikofaktor: Plaque, parodontale Vorerkrankung
Dvorak et al. 2011	6 Jahre	177 Patientinnen	keine Verbindung zwischen einer parodontalen Vorerkrankung und einer Periimplantitis
Gianserra et al. 2010	5 Jahre	1727 Patienten	parodontale Vorerkrankte haben keinen signifikanten Einfluss auf den Implantatverlust
Cho-Yan Lee et al. 2012	5 Jahre	60 Patienten, 117 Implantate	parodontale Vorerkrankung hat keinen Einfluss, wenn keine aktiven Taschen mehr vorhanden sind; stabile Mundgesundheit ist ein entscheidender Faktor
Koldslund et al. 2010	8,4 Jahre	109 Patienten	Risikofaktoren: parodontal Vorerkrankte, kein Risikofaktor: ehemalige Raucher, Plaque
Marrone et al. 2012	5 Jahre	103 Patienten	Risikofaktor: parodontale Vorerkrankung, Plaque; Rauchen: kein Risikofaktor
Matarasso et al. 2010	10 Jahre	20 Patienten	parodontal Vorerkrankte weisen im Vergleich mit parodontal Gesunden signifikant höheren Knochenabbau auf, kein signifikanter Unterschied in der Überlebensrate
Pjetursson et al. 2012	7,9 Jahre	70 Patienten	parodontale Vorerkrankung stellt ein erhöhtes Risiko dar, Recall wichtig
Renvert et al. 2012	13 Jahre	41 Patienten	parodontale Vorerkrankung stellt ein erhöhtes Risiko dar, an einer Periimplantitis zu erkranken
Rinke et al. 2011	5,7 Jahre	89 Patienten	Risikofaktoren: Rauchen, Compliance; Raucher: signifikant erhöhtes Risiko, an einer Mukositis/Periimplantitis zu erkranken; es besteht keine signifikante Verbindung zwischen parodontalen Vorerkrankungen und einer Periimplantitis
Rocuzzo et al. 2012	10 Jahre	101 Patienten	eine parodontale Vorerkrankung stellt ein erhöhtes Risiko dar, an einer Periimplantitis zu erkranken, Recall wichtig
Rodriguez-Argueta et al. 2011	6 Monate-7 Jahre	295 Patienten	Raucher haben ein signifikant höheres Risiko, an einer Periimplantitis zu erkranken
Simonis et al. 2010	10-16 Jahre	55 Patienten, 131 Implantate	Implantate von parodontal Vorerkrankten zeigen geringere Implantatüberlebensraten, kein signifikanter Zusammenhang zwischen Rauchen und Implantatverlust
Wahlstrom et al. 2010	3-6 Jahre	46 Patienten	parodontale Vorerkrankung hat Einfluss auf die Entstehung einer Periimplantitis

Tabelle 4: Studien über Risikofaktoren, die eine Periimplantitis verursachen können

Literaturübersicht

Zusammenfassend existieren in der bestehenden Literatur keine klinischen Studien bezüglich Zirkonoxidaufbauten, die über einen maximalen Beobachtungszeitraum von fünf Jahren hinausgehen (z.B. Ekfeldt et al. 2011). Somit besteht eine Lücke in der aktuellen Forschung von praxisbasierten und langfristigen Untersuchungen hinsichtlich Zirkonoxidaufbauten im Frontzahnbereich. Des Weiteren fehlen Studien, die sich auf die klinische Bewährung fokussieren, indem sie den Erfolg dieser Restaurationen untersuchen mit genauer Betrachtung von technischen und biologischen Komplikationen.

3 MATERIAL UND METHODE

3.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine retrospektive klinische Studie, die in der allgemeinärztlichen Praxis PD Dr. Rinke, Dr. Jablonski & Kollegen in 63456 Hanau durchgeführt wurde. Der Ethikantrag zur Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission des Fachbereichs Medizin der Georg-August-Universität Göttingen unter der Antragsnummer 3/1/09 genehmigt. Die Patienten wurden telefonisch über den Ablauf der Studie informiert und angefragt, ob sie daran teilnehmen wollen. Die Teilnahme war freiwillig und ohne jegliche Entschädigung für den Patienten. Die Patienten wurden mündlich und schriftlich über die Studie aufgeklärt und gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme.

3.2 Patienten

3.2.1 Kriterien der Patientenauswahl

Um das in der Einleitung erläuterte Forschungsziel zu erreichen, wurden nachfolgende Einschlusskriterien definiert, die die Patienten erfüllen mussten, um an der Studie teilnehmen zu können:

- Patienten der Zahnarztpraxis PD Dr. Rinke, Dr. Jablonski & Kollegen
- freiwillige Teilnahme
- Ankylosimplantate (DeguDent, Hanau, Deutschland) im Frontzahnbereich (Regio 13 bis 23)
- prothetische Versorgung mit Ankylos® Cercon® Balance C Abutments der Firma DeguDent (Hanau, Deutschland) und einer Zirkonoxidkrone im Zeitraum von 2002-2009.

Weiterhin wurden Ausschlusskriterien definiert, die bei Erfüllen zu einem Ausschluss der entsprechenden Patienten von der Teilnahme an der Studie geführt haben. Bei diesen handelt es sich um folgende Kriterien:

- fehlende Röntgenaufnahme
- keine Teilnahme an einer professionellen Nachsorge
- fehlende Osseointegration der Implantate

3.2.2 Implantat und Suprastruktur

In der vorliegenden Studie wurden Ankylosimplantate der Firma DeguDent (Hanau, Deutschland) und deren Suprastruktur, die von 2002 bis 2009 inseriert wurden, nachuntersucht. Diese wurden von Behandler unter aseptischen Bedingungen inseriert. Ankylosimplantate (DeguDent, Hanau, Deutschland) verfügen über eine konische Anschlussverbindung, so dass es laut Herstellerangaben möglich ist, auf Grund von Mikrobewegungsfreiheit und Bakteriendichtigkeit ein optimales Hart- und Weichgewebe zu verwirklichen. Die Platzierung der Implantate erfolgte subkrestal und die Implantate heilten ca. vier bis sechs Monate geschlossen ein. Nach dieser Einheilphase erfolgte die Freilegung der Implantate und die Ausformung der Gingiva mittels Gingivaformers. In Abbildung 2 ist eine optimale Ausformung der Gingiva nach Entfernung des Gingivaformers erkennbar.



Abbildung 2: Optimal ausgeformte Gingiva nach Entfernung des Gingivaformers

Nach der Ausformung der Gingiva wurde das Implantat unter Verwendung eines Implantatpfostens abgeformt, damit das einteilige Zirkonoxidabutment auf einem Gipsmodell hergestellt werden konnte (siehe Abbildung 3; Abbildung 4).



Abbildung 3: Implantatabformung mittels Implantatpfosten

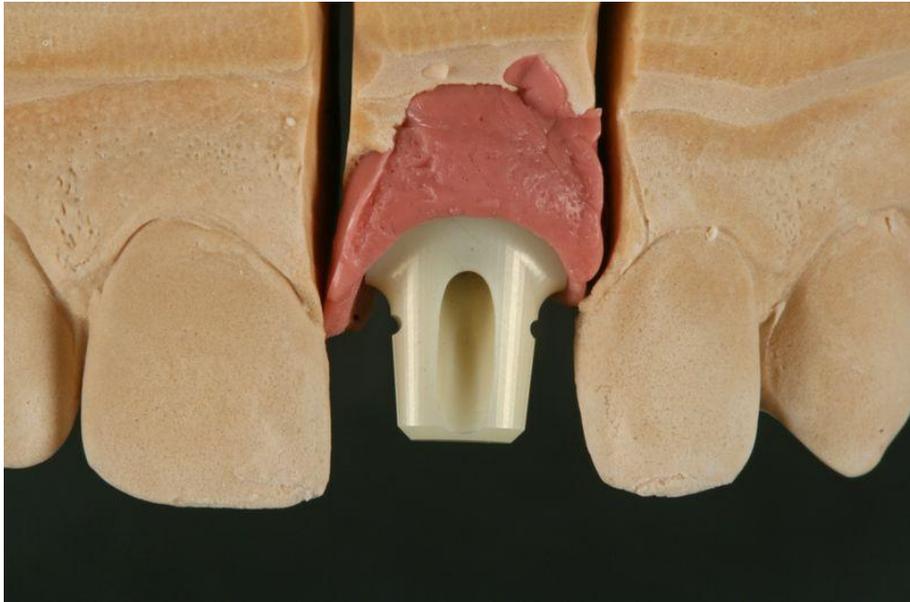


Abbildung 4: Einteiliges Zirkonoxidabutment auf Gipsmodell

Bei dem einteiligen, konfektionierten Zirkonoxidabutment handelt es sich um ein Ankylos® Cercon® Balance C Abutment der Firma DeguDent (Hanau, Deutschland). Solch ein einteiliges Zirkonoxidabutment wird in Abbildung 5 gezeigt.

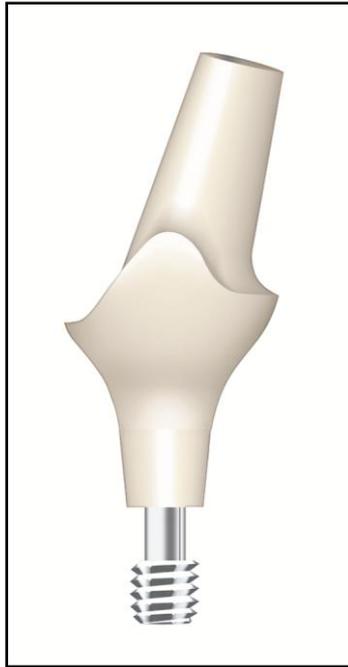


Abbildung 5: Ankylos Cercon C Balance der Firma (DeguDent, Hanau, Deutschland)

Nach der Einprobe und Festschrauben dieser Aufbauten auf den Implantaten (Abbildung 6) wurden Vollkeramikkronen, bestehend aus einem Zirkonoxidgerüst und einer Feldspatverblendung, im hauseigenen Dentallabor oder in externen Laboren hergestellt. Die Zirkonoxidkrone wurde auf dem Abutment mit Temp Bond (Kerr, Scafati Italien) provisorisch zementiert. Eine provisorisch zementierte Krone mit einer optimalen Rot-Weiß-Ästhetik ist in Abbildung 7 dargestellt.



Abbildung 6: Einprobe und Festschrauben des Abutments



Abbildung 7: Provisorisch zementierte Krone

3.2.3 Patientenverwaltung und –dokumentation

Die Patientendaten unterliegen dem Datenschutz und wurden streng vertraulich behandelt. Im Rahmen dessen wurden die Patientendaten pseudoanonymisiert und nur für Untersuchungszwecke verwendet. Sie wurden für die statistische Auswertung in eine Tabellenkalkulationssoftware übertragen und anschließend mit dem Paket *prodim* der frei verfügbaren Open-Source-Software R (www.r-project.org) verwendet. Zur Erfassung der Patientendaten und der klinischen Untersuchungsergebnisse dienten Dokumentationsbögen, sogenannte Clinical Report Forms (CRFs, siehe Anhang). Diese wurden anhand der Patienteneinbestellung durchnummeriert, pseudoanonymisiert und in einem Prüfordner verwahrt.

3.2.4 Datengrundlage

Nach Auswahl der Ein- und Ausschlusskriterien wurden 33 Patienten, darunter 22 Frauen und 11 Männer mit insgesamt 49 Frontzahnimplantaten und einteiligen Keramikabutments plus Zirkonoxidkrone zur Nachuntersuchung ihrer Restauration eingeladen. Von den 33 Patienten konnten 27 Patienten (18 Frauen und 9 Männer) mit insgesamt 42 Implantaten plus Suprastruktur in die vorliegende retrospektive Studie einbezogen werden.

3.3 Allgemeine Datenerfassung

Zu Beginn der Datenerfassung wurden die Patientenakten hinsichtlich verschiedener Schwerpunkte untersucht. Die Dokumentation erfolgte mittels CRF-Befundbögen. Auf der ersten Seite des Bogens wurden persönliche Daten des Patienten wie Geschlecht,

Material und Methode

Geburtsdatum, Patientennummer und – Initialen erfasst. Folgende Bereiche wurden mittels Patientenakte erfasst:

- UPT:

Die Patientenakte wurde kontrolliert, ob der Patient in regelmäßigen Abständen, entsprechend den vorgegebenen Intervallen, zur professionellen Zahnreinigung oder zur unterstützenden Parodontaltherapie gekommen ist. Von einer unterstützenden Parodontaltherapie spricht man, wenn der Patient parodontal vorerkrankt ist. Eine professionelle Zahnreinigung wird bei parodontal gesunden Patienten durchgeführt. Eine regelmäßige Teilnahme an der UPT wurde notiert, wenn der Patient die vorgegebenen Intervalle nicht mehr als 100% überschritten hat. Die vorgegebenen Intervalle wurden anhand folgender Risikofaktoren ermittelt: Rauchen, BOP, Sondierungstiefen ≥ 4 mm, Knochenverlust, systematische/genetische Faktoren, Zahnverlust. Als eine unregelmäßige Teilnahme wurde es gewertet, wenn der Patient das vorgegebene Intervall einmalig um mehr als 100% überschritt. Die Beantwortung erfolgte anhand der Patientenakte mittels einer Entscheidungsfrage.

- Implantation:

Zu Beginn wurde die Region des Implantates mittels des Zahnschemas der Fédération Dentaire Internationale (FDI) sowie das Implantationsdatum und das Datum der provisorischen Zementierung der Krone auf dem Keramikaufbau vermerkt. Es wurde ermittelt, ob ein Implantatverlust aktenkundig wurde. Lag dies vor, wurde das Explantationsdatum notiert. Der Verlustgrund wurde mittels Zahlen festgehalten und, wie in nachfolgender Skala dargestellt, codiert.

Verlustgrund: 0 = kein Verlust
 1 = Implantatfraktur
 2 = Periimplantitis

- Prothetische Restauration- Zirkonoxidkrone:

In diesem Abschnitt wurde vermerkt, ob die Suprastruktur (Abutment+ Krone) einen Verlust erlitten hat. War dies der Fall, wurden das Verlustdatum und der Verlustgrund notiert. Die Verlustgründe wurden mit folgender Skala codiert.

Material und Methode

- Verlustgrund:
- 0 = kein Verlust
 - 1 = Ausgedehnte Fraktur der Verblendkeramik (Chipping)
 - 2 = Fraktur des Zirkonoxidgerüsts
 - 3 = Verlust der Krone nach Retentionsverlust (z.B. Verschlucken)
 - 4 = Fraktur des vollkeramischen Abutments

Im nächsten Schritt wurde die Patientenakte auf Interventionen, das heißt auf jegliche Maßnahmen zum Funktionserhalt der Suprastruktur geprüft. War eine Intervention nötig, wurde dies vermerkt. Hierbei wurden für die Studie die Art der Intervention und das Interventionsdatum mit Hilfe nachfolgender Skala erfasst.

- Interventionen:
- 0 = keine Maßnahmen
 - 1 = Rezementierung der Krone
 - 2 = Politur einer Verblendkeramikfraktur (< 2mm², Chipping)
 - 3 = Reparatur einer Verblendkeramikfraktur (>2mm², Chipping)
 - 4 = Wiederbefestigung einer gelockerten Abutmentsschraube

Als nächstes wurde vermerkt, ob augmentative Verfahren während der Implantation notwendig waren. Unter augmentativen Verfahren versteht man den Aufbau von Hartgewebe mittels Knochentransplantaten oder Knochenersatzmaterialien. Vor der Implantatinsertion wurde ein DVT, eine digitale Volumen-Tomographie, angefertigt. Die Vorteile des DVT gegenüber dem Orthopantomogramm (OPG) sind, dass eine dreidimensionale Knochenbetrachtung möglich und eine genaue Lage des Nervs erkennbar ist. Es wurde bestimmt, ob augmentative Maßnahmen nötig sind, um das Implantatlager zu optimieren. Wurde eine Maßnahme durchgeführt, wurde dies in der Patientenakte vermerkt.

- Augmentative Verf.:
- 0 = kein augmentatives Verfahren
 - 2 = autogenes Material
 - 3 = xenogenes Material

Unter autogenem Material, auch Autotransplantat genannt, versteht man, dass Spender und Empfänger identisch sind. Es findet keine Abstoßungsreaktion statt (Reichert et al. 2002). Ein

typisches Beispiel ist Knochen aus der Kieferwinkelregion. Unter xenogenem Material, auch heterologes Transplantat genannt, versteht man, dass Spender und Empfänger genetisch differenziert sind (Reichert et al. 2002). Das Transplantat stammt von einer anderen Spezies (z.B. Rind, Schwein). Ein Beispiel dafür wäre boviner Knochen, z.B. BioOss (Geistlich, Wolhusen, Schweiz).

3.4 Zahnärztliche und radiologische Untersuchung

Die klinische Nachuntersuchung der entsprechenden Keramikaufbauten und Vollkeramikronen im Frontzahnbereich wurde von Juli 2012 bis November 2012 durchgeführt und dauerte jeweils ca. 15 Minuten. Der Untersucher war nicht der Behandler der prothetischen Restaurationen. Die Terminierung der Patientenuntersuchung war abhängig vom Terminwunsch der Patienten. Die klinische Untersuchung erfolgte mit Hilfe von Spiegel, Sonde und einer Implantatparodontalsonde (Hu-Friedy, Rotterdam, Niederlande). Zusätzlich wurden intraorale Fotos der jetzigen Situation zur Dokumentation angefertigt. Folgende Punkte wurden systematisch auf dem CRF Untersuchungsbogen erfasst:

- Implantation:

Zu Beginn der klinischen Untersuchung wurde ermittelt, ob das Implantat noch *in situ* (Implantat in Funktion) ist. War dies der Fall, wurde als Kontrolldatum der Tag der Nachuntersuchung notiert. Lag ein Verlust vor, wurde dies mittels einer Skala (3.3) codiert.

- Prothetische Restauration- Zirkonoxidkrone:

Im nächsten Schritt der klinischen Untersuchung wurde geprüft, ob die Suprastruktur (Abutment+ Krone) *in situ* ist (das heißt, ob die Suprastruktur noch fest mit dem Implantat verbunden ist). Des Weiteren wurden die Restaurationen auf mögliche Schäden untersucht. Aufgetretene Schäden wurden mittels einer Codierung (siehe 3.3) vermerkt.

- Sondierungstiefe:

Die Sondierungstiefe ist als die Distanz von der marginalen Gingiva bis zum Taschenboden definiert. Am Untersuchungstag wurde dies mit Hilfe einer Implantatparodontalsonde (Hu-Friedy, Rotterdam, Niederlande) an vier Messpunkten: mesial, distal, lingual und vestibulär in mm gemessen. Diese Sonde wird in Abbildung 4 gezeigt.



Abbildung 8: Implantatparodontalsonde (Hu-Friedy, Rotterdam)

- Bleeding on Probing (BOP):

Im Rahmen der Messung der Sondierungstiefen wurde der BOP erhoben. Trat eine Blutung auf, war der BOP positiv. Wenn keine Blutung auftrat, wurde der BOP als negativ gewertet. Notiert wurden Blutungen, die mesial oder distal des Zahnes auftraten.

- Gingivarezession:

Bei einer Rezession handelt es sich um den Rückgang des periimplantären Weichgewebes. Bei Vorliegen wurde am Untersuchungstag die Distanz von der Implantatschulter bis zur marginalen Gingiva in mm gemessen. Der Wert 0 mm bedeutet, dass keine Gingivarezession vorlag.

- Befestigte Gingiva:

Im nächsten Schritt wurde mit Hilfe einer Parodontalsonde (Hu-Friedy, Rotterdam, Niederlande) die minimale Breite der periimplantären befestigten Gingiva gemessen. Sie ist im Gegensatz zur Alveolarmukosa nicht verschiebbar und auf Grund ihrer meist vorhandenen Stippelung gut zu erkennen. Die Messwerte wurden in mm angegeben. Der Wert 0 mm bedeutet, dass zumindest lokal keine befestigte Gingiva vorlag.

- Radiologischer Knochenabbau:

Am Tag der Untersuchung wurde in der Patientenakte nachgeschaut, ob ein OPG vorhanden war, das nicht älter ist als zwei Jahre. Mit seiner Hilfe wurde der radiologisch diagnostizierbare Knochenabbau gemessen. Gemessen wird eine Strecke von der Implantatschulter bis zu dem angrenzenden krestalen Anteil des periimplantärem Implantatknochens in mm. Eine solche Messung wird in Abbildung 9 dargestellt.

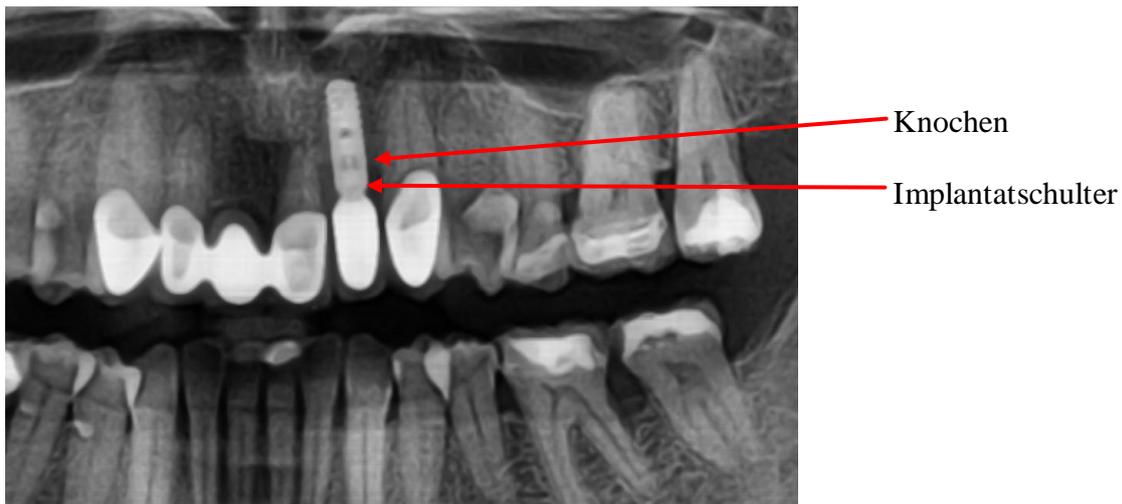


Abbildung 9: Vermessung des Knochenabbaus anhand eines OPGs

Im nächsten Schritt wurde die Frage beantwortet, ob eine periimplantäre Mukositis vorliegt. Unter einer Mukositis versteht man eine Zahnfleischentzündung des periimplantären Weichgewebes. Leitsymptome einer Mukositis sind Blutung auf Sondieren, Sondierungstiefen $\geq 4\text{mm}$ und eine sichtbare Schwellung ohne knöchernen Beteiligung (Roos-Jansaker et al. 2006a). Waren diese Leitsymptome vorhanden, wurde die Frage mit ja beantwortet. Waren keine Anzeichen einer entzündlichen Veränderung erkennbar, wurde die Frage mit nein beantwortet. Die nächste Frage bezog sich auf die Periimplantitis. Unter einer Periimplantitis versteht man die Entzündung von Weich- und Hartgewebe. Leitsymptome einer Periimplantitis sind die gleichen wie bei einer periimplantären Mukositis (Blutung und Schwellung), zusätzlich liegt noch ein radiologisch nachweisbarer Knochenabbau von $\geq 3,5\text{mm}$ im krestalen Bereich und eine Sondierungstiefe von $\geq 5\text{mm}$ vor (Karoussis et al. 2004; Roos-Jansaker et al. 2006c). Waren diese Leitsymptome vorhanden, wurde die Frage mit ja beantwortet. Waren keine Anzeichen einer Periimplantitis erkennbar, wurde die Frage mit nein beantwortet.

3.5 Befragung der Patienten

Ein Teil des Untersuchungsbogens beschäftigte sich mit der Befragung der Patienten nach ihrer Zufriedenheit und bestimmten Gewohnheiten. Nachfolgende Fragen mit entsprechenden Antwortmöglichkeiten wurden dem Patienten vom Untersucher gestellt.

- Nikotinkonsum:

Die Patienten wurden nach ihrem Rauchverhalten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung befragt. Es wurde zwischen aktiven Rauchern und Nichtrauchern unterschieden. Patienten, die

Material und Methode

nie geraucht haben oder zum Untersuchungszeitpunkt nicht mehr rauchten, wurden als Nichtraucher gewertet. Dabei handelte es sich um eine Entscheidungsfrage. Die Häufigkeit des Rauchens wurde nicht berücksichtigt.

- Patientenzufriedenheit:

1. Würden Sie die Therapie mit Implantaten weiterempfehlen?

- Ja, bestimmt
- Ja, eventuell
- Nein

Falls die Antwort nein lautete, wurde nach dem Grund gefragt.

2. Würden Sie die Therapie wiederholen?

- Ja, bestimmt
- Ja, eventuell
- Nein

Falls die Antwort nein lautete, wurde nach dem Grund gefragt.

3. Bestehen Schmerzen bei der Nahrungsaufnahme?

- Permanent
- Gelegentlich
- Nein

4. Wie oft waren Korrekturen von Druckstellen, verursacht durch den Zahnersatz, nötig?

- Ja, mehr als 5 Korrekturen erforderlich
- Ja, 2-5 Korrekturen erforderlich
- Ja, weniger als 2 Korrekturen erforderlich
- Nie eine Korrektur erforderlich

5. Bitte bewerten Sie die von Ihnen subjektiv empfundene Kaufunktion Ihres Zahnersatzes mittels einer visuellen Analogskala von 1 bis 100. Die 1 steht für eine von ihnen sehr schlecht empfundene Kauffunktion, die 100 für eine optimale empfundene Kauffunktion.

6. Bitte bewerten Sie die von Ihnen subjektiv empfundene Hygienefähigkeit der eingegliederten Restauration mittels einer visuellen Analogskala von 1 bis 100. Eine 1 steht für eine von Ihnen als sehr schwierig empfundene Reinigung, die 100 für eine einfach empfundene Reinigung.

3.6 Statistische Auswertung der Ergebnisse

Die statistische Auswertung der Ergebnisse wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Statistik der Universitätmedizin Göttingen durchgeführt. Es wurde die Haltbarkeit von Zirkonoxidaufbauten und darauf zementierten Zirkonoxidkronen ausgewertet. Maßstab für die Haltbarkeit:

1. Überlebensrate: beschreibt, wie viele Restaurationen nach dem Beobachtungszeitraum noch *in situ* sind, unabhängig von Komplikationen.
2. Erfolgsrate: beschreibt in %, wie viele Restaurationen ereignisfrei sind.
3. Erfolgsrate *chippingfrei*: beschreibt in %, bei wie vielen Restaurationen kein Chipping (Keramikfraktur) auftrat.

Als mögliche Einflussgrößen wurden das Rauchen und die UPT untersucht. Zur Auswertung der Daten wurde eine Überlebenszeitanalyse mittels Kaplan-Meier-Schätzern durchgeführt. Dabei handelt es sich um eine Schätzung der Überlebensfunktion im Rahmen der Ereigniszeitanalyse. Da bei einigen der Patienten abhängige Beobachtungsdaten vorliegen (mehrere Implantate pro Patient), wurde in einem marginalen Modell der Varianzschätzung, adjustiert, um dieser Abhängigkeit, Rechnung zu tragen (Gerds et al. 2009). Da mehrere Implantate pro Patient vorlagen, wurden die technischen Komplikationen implantatbezogen ausgewertet. Um ein statistische signifikantes Ergebnis feststellen zu können, wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $< 5\%$ akzeptiert. Zur Analyse der Daten wurde das Paket *prodlm* der frei verfügbaren Open-Source-Software R (www.r-project.org) verwendet.

Die Graphiken zeigen die Kaplan-Meier-Schätzer. Für die Inferenzstatistik wurde ein Cox-Regressionsmodell mit ebenfalls adjustierter Varianzschätzung verwendet. Bei der Cox-Regression wird der Einfluss von Einflussfaktoren auf eine Zielvariable, hier die Überlebenszeit, geschätzt. Die Wahrscheinlichkeit pro Zeitintervall, dass ein Ereignis in einer bestimmten Gruppe eintritt, wird mit der Hazard Ratio geschätzt. Bei der Hazard Ratio handelt es sich um ein deskriptives Maß des relativen Risikos zum Vergleich der Überlebensrate zwischen zwei verschiedenen Gruppen.

Die Auswertung der Prävalenz biologischer Komplikationen erfolgt rein deskriptiv und patientenbezogen. Eine Ereigniszeitanalyse der Mukositis ist nicht durchführbar, da eine genaue Bestimmung des Erkrankungstages nicht möglich ist. Des Weiteren findet keine multivariate Analyse der Periimplantitis statt.

4 ERGEBNISSE DER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG

4.1 Deskriptive Ergebnisse

4.1.1 Patienten

Es wurden von 2002 bis 2009 33 Patienten in der Zahnarztpraxis PD Dr. Rinke, Dr. Jablonski & Kollegen mit 49 Implantaten im Frontzahnbereich plus Zirkonoxidaufbauten und Zirkonoxidkronen versorgt. Nach Abschluss der Untersuchung lag für 27 Patienten mit 42 Versorgungen eine vollständige Dokumentation vor, die alle Einschlusskriterien erfüllte. Die sechs übrigen Patienten sind verstorben, haben ihren Wohnort gewechselt oder konnten aus unbekanntem Gründen nicht an der Nachuntersuchung teilnehmen. Die Restaurationen verteilten sich auf 18 weibliche und 9 männliche Personen mit einem Durchschnittsalter bei der Nachuntersuchung von $61,89 \pm 13,37$ Jahren (min: 30; max: 82 Jahre). Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 67% weiblichen zu 33% männlichen Patienten (siehe Abbildung 10).

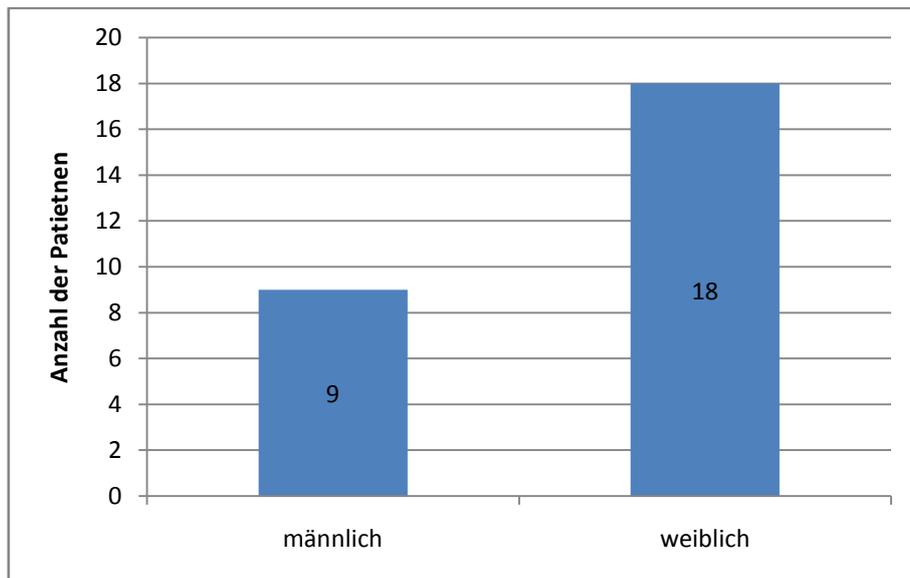


Abbildung 10: Geschlechterverteilung

Die Patienten wurden anhand des *Raucherverhaltens* am Untersuchungstag eingeteilt. Von den 27 Patienten waren 22 Patienten Nichtraucher (32 Versorgungen) und 5 Patienten Raucher (10 Versorgungen). Dies ergibt eine prozentuale Verteilung von 81,48% zu 18,52%. Die patientenbezogene Verteilung ist in Abbildung 11 dargestellt.

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

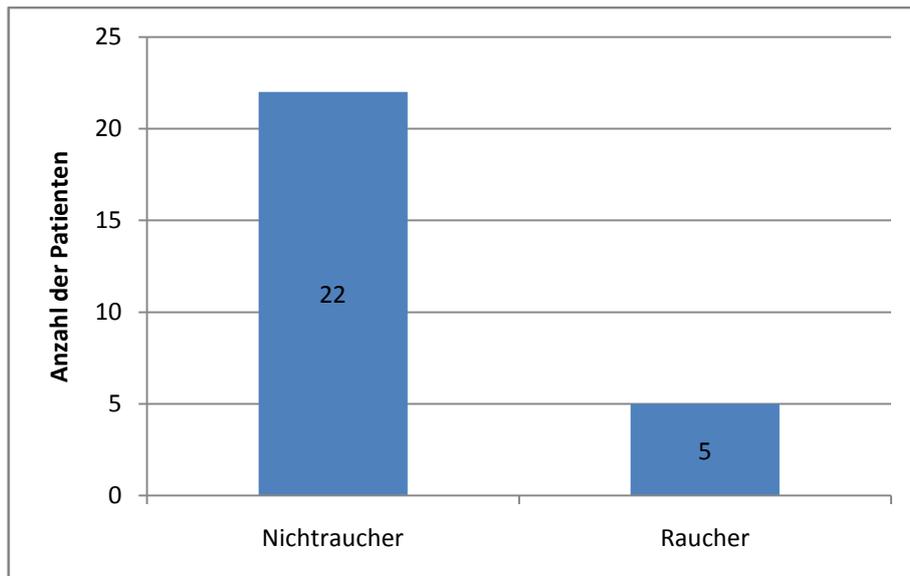


Abbildung 11: Verteilung der Patienten bezüglich ihres Rauchverhaltens

In Abbildung 12 ist die Anzahl der Patienten dargestellt, die regelmäßig zur UPT kamen und Patienten, die vom vorgegebenen Intervall mehr als 100% abwichen. Es besteht ein Gleichgewicht zwischen regelmäßiger UPT und keiner regelmäßigen UPT. Ein Patient wurde bei dieser Verteilung nicht berücksichtigt, da er nach 8,87 Monaten einen Verlust erlitten hat.

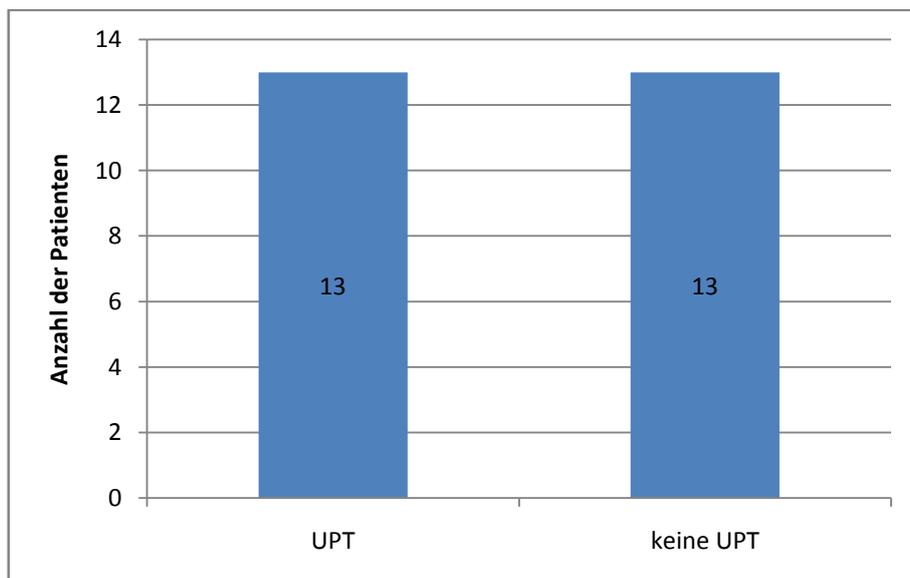


Abbildung 12: Verteilung der Versorgungen bezüglich ihres Recallverhaltens

Bei 14 Patienten (51,85%) erfolgte vor Implantatinsertion eine systematische Parodontalbehandlung. 13 Patienten (48,15%) waren parodontal gesund und brauchten keine systematische Parodontalbehandlung. Diese Verteilung ist in Abbildung 13 dargestellt.

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

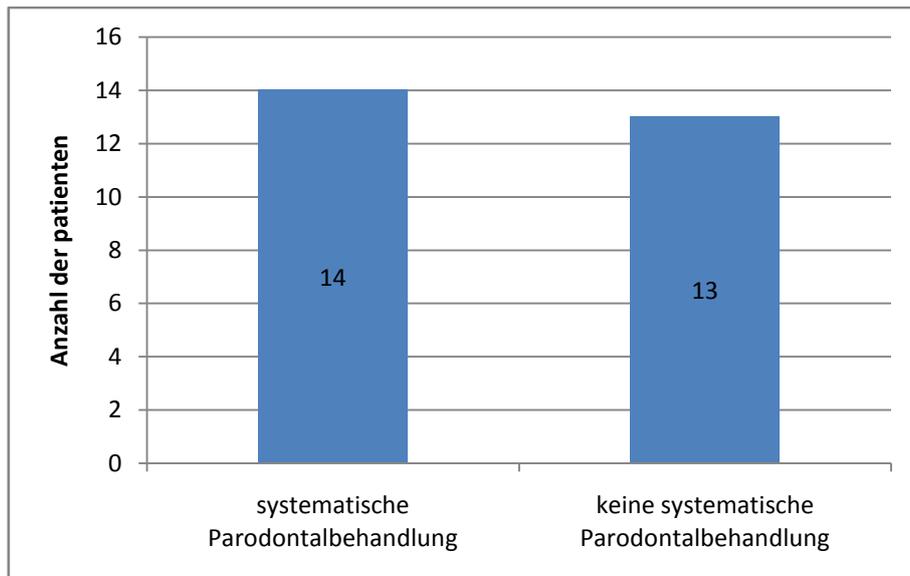


Abbildung 13: Patientenverteilung anhand vorgenommener oder nicht vorgenommener Parodontalbehandlung

4.1.2 Prothetische Versorgung

Es wurden insgesamt 42 Frontzahnimplantate von einem Behandler der Zahnarztpraxis PD Dr. Rinke, Dr. Jablonski & Kollegen mit einteiligen Zirkonoxidaufbauten und Zirkonoxidkronen versorgt. Solch eine Versorgung ist in Abbildung 14 zu sehen. Bei dieser Restauration war keine Intervention im Beobachtungszeitraum notwendig.



Abbildung 14: Regio 12-Implantat mit prothetischer Restauration, bestehend aus Keramikaufbau und Vollkeramikkrone

Von den 27 Patienten hatten 15 eine Versorgung, 9 Patienten zwei Versorgungen und 3 Patienten drei Versorgungen im Frontzahnbereich. Die Länge der verwendeten Implantate variierte zwischen 9,5 und 14 mm und der Durchmesser betrug entweder 3,5 oder 4,5 mm. Die Verteilung von 42 Frontzahnimplantaten auf 39 Oberkiefer- und 3 Unterkieferimplantate ist in Abbildung 15 dargestellt.

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

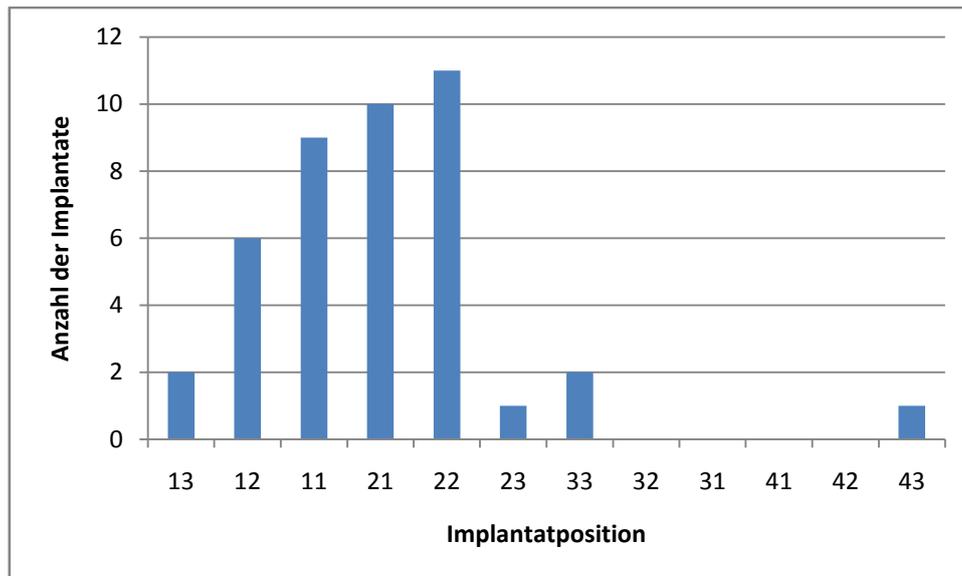


Abbildung 15: Verteilung der Implantate und deren prothetische Versorgungen

Der durchschnittliche Beobachtungszeitpunkt der Implantate plus Zirkonoxidaufbauten und darauf befestigten Vollkeramikronen lag bei $78,08 \pm 27,94$ Monaten (min: 8,9; max: 130,9 Monate). In Abbildung 16 sind die einzelnen Beobachtungszeiträume in Jahren graphisch dargestellt. Der Schwerpunkt des Beobachtungszeitraumes liegt mit 15 Versorgungen zwischen sechs und acht Jahren. Eine Versorgung konnte weniger als zwei Jahre beobachtet werden, da sie nach 8,87 Monaten verloren gegangen ist.

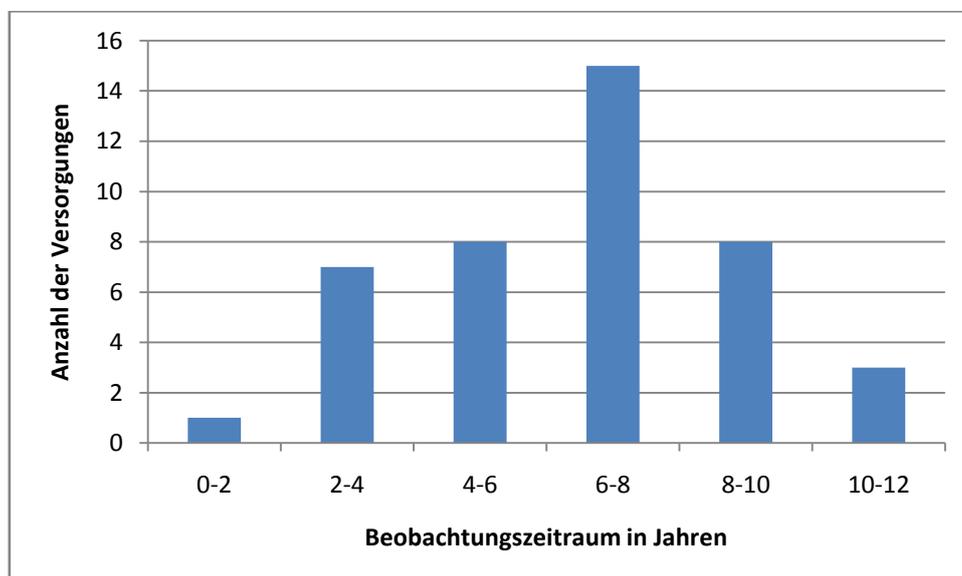


Abbildung 16: Beobachtungszeitraum der Versorgungen

4.2 Prävalenz technischer Komplikationen

Es wurden in der vorliegenden Studie insgesamt elf Ereignisse und ein Verlust ermittelt, die technische Komplikationen als Ursache hatten. Dies ergibt eine implantatbezogene Prävalenz für technische Komplikationen von 28,57 %. Die patientenbezogene Prävalenz liegt bei 27

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Patienten bei 44,45%. Das häufigste Ereignis stellte das Chipping mit fünf Ereignissen dar, welches eine implantatbezogene Prävalenz von 11,91% (patientenbezogen: 18,52%) ergibt, gefolgt von der Rezementierung mit vier Ereignissen (implantatbezogen: 9,52%, patientenbezogen: 14,82%) und zwei Abutmentlockerungen (implantatbezogen: 4,76%, patientenbezogen: 7,41%) sowie eine Abutmentfraktur (implantatbezogen: 2,38%; patientenbezogen: 3,70%).

4.2.1 Überlebenswahrscheinlichkeit

Die Auswirkung der technischen Komplikationen auf die Überlebens-, Erfolgs- und Chippingwahrscheinlichkeit von Zirkonoxidaufbauten und -kronen und der Einfluss möglicher Risikofaktoren wird nachfolgend unter Verwendung der Kaplan-Meier-Schätzer dargestellt. Mit Hilfe der Kaplan-Meier-Schätzer lässt sich die Überlebenswahrscheinlichkeit schätzen, in einem bestimmten Zeitraum verlustfrei beziehungsweise ereignisfrei zu sein. Die Ergebnisse der biometrischen Auswertung der Stichprobe nach fünf und sieben Jahren Beobachtungszeit sind für die Überlebens-, Erfolgswahrscheinlichkeit und Chipping mit/ ohne Einflussfaktoren in den Abbildungen 19-26 dargestellt. Auf der Abszisse (x-Achse) befindet sich die Beobachtungszeit in Monaten, auf der Ordinate (y-Achse) die Überlebens- bzw. Erfolgswahrscheinlichkeit in Prozent.

Bei der Nachuntersuchung wurde ein Verlust einer prothetischen Versorgung festgestellt. Dieser Verlust trat nach 8,87 Monaten Beobachtungszeit auf. Grund hierfür war eine Abutmentfraktur. In Abbildung 17 und Abbildung 18 ist die Fraktur des Abutments deutlich zu erkennen.

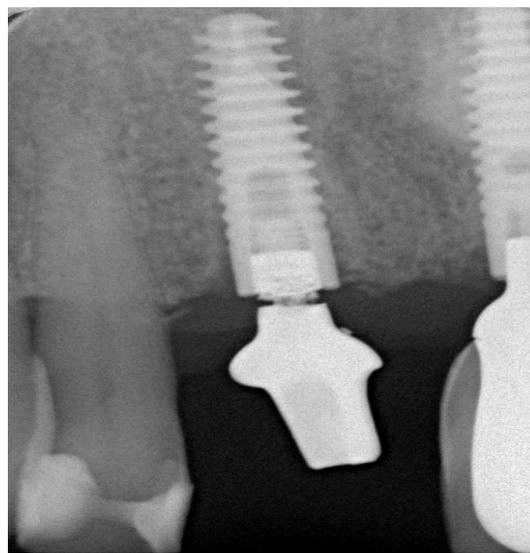


Abbildung 17: Röntgenologisch sichtbare Abutmentfraktur

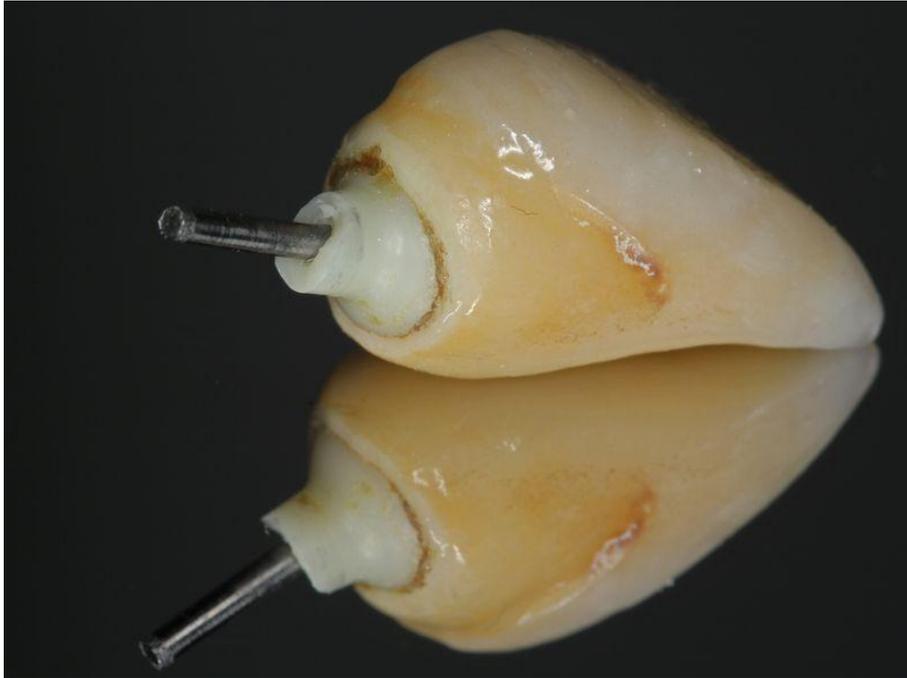


Abbildung 18: Sichtbare Abutmentfraktur nach Entfernung des Abutments

Somit fällt die Überlebenswahrscheinlichkeit der prothetischen Versorgung nach 8,87 Monaten von 100% auf 97,62%. Die Überlebenswahrscheinlichkeit der Implantate ohne prothetische Versorgung liegt jedoch nach fünf und sieben Jahren bei 100%, da kein Implantat verloren gegangen ist, sondern nur eine prothetische Versorgung. Es kam zu keinem weiteren Verlust einer prothetischen Versorgung, so dass die geschätzte Überlebensrate für Zirkonabutments und Zirkonoxidkronen nach 5 und 7 Jahren (84 Monaten) bei 97,62% liegt (siehe Abbildung 19). Das dazugehörige 95%-Konfidenzintervall liegt zwischen 93,07 und 100%. Ein Vergleich zwischen den Einflussfaktoren mittels Cox-Regression ist hier kein adäquates Mittel, da nur ein einziger Verlust stattfand.

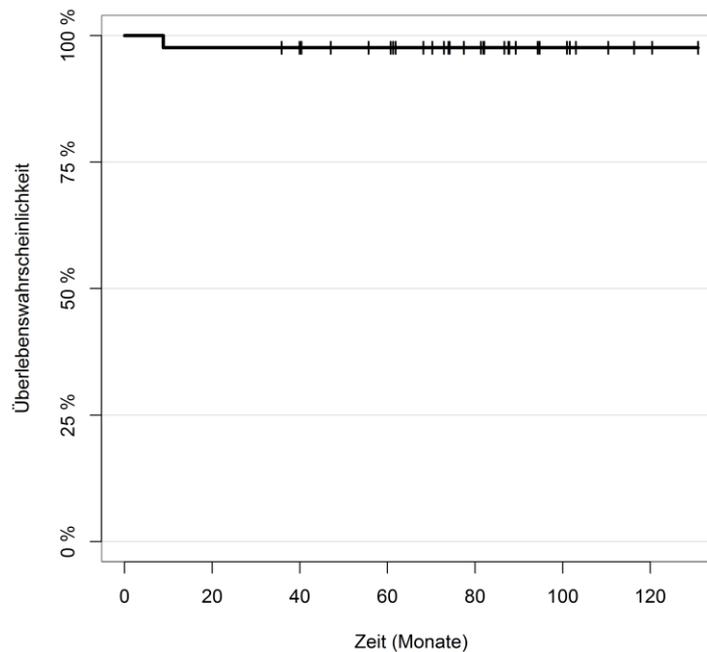


Abbildung 19: Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Zeit

4.2.2 Erfolgswahrscheinlichkeit der prothetischen Versorgung

Die Erfolgswahrscheinlichkeit beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass kein Ereignis bei einer bestimmten Gruppe in einem bestimmten Zeitraum eintritt. In dieser Untersuchung traten folgende technische Ereignisse auf: Chipping, Abutmentlockerung, Abutmentfraktur und Rezementierung. Zusätzlich traten zwei biologische Ereignisse in Form einer Periimplantitis auf. Diese wurden in der Erfolgsrate jedoch nicht berücksichtigt, da sie bei Implantaten aufgetreten sind, die zuvor schon ein technisches Ereignis erlitten hatten. Es wurde für jede Restauration nur das als erstes aufgetretene Ereignis gewertet. In Abbildung 20 sind alle aufgetretenen technischen Ereignisse und der Verlust, der zu den Ereignissen gezählt wird, in einem Beobachtungszeitraum von maximal 120 Monaten graphisch dargestellt. Es trat viermal das Ereignis Rezementierung auf. Nach 10,23, 42,83, 79,57 und 84,70 Monaten mussten die Vollkeramikronen jeweils mit einem provisorischen Zement, in diesem Fall: Temp Bond (Kerr, Scafati Italien) rezementiert werden. Nach 20,93 und 26,20 Monaten trat eine Abutmentlockerung auf, die durch Festdrehen der Schraube behoben werden konnte. Das häufigste Ereignis stellte das Chipping der Vollkeramikkrone mit fünf Fällen dar. Es trat nach 1,33, 22,77, 30,13, 33,20 und nach 116,30 Monaten auf. Das Chipping der Vollkeramikkrone konnte bei kleinflächiger Verblendkeramikfraktur durch eine Politur behoben werden oder bei großflächigen Frakturen repariert werden. Eine Politur war in drei Fällen und eine Reparatur

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

bei zwei Versorgungen notwendig. Es war in keinem Fall eine Erneuerung der Krone notwendig.

In dem Beobachtungszeitraum bis 43 Monate traten insgesamt neun von zwölf Ereignissen auf, so dass die Erfolgswahrscheinlichkeit von 100% auf 78,16% fällt. Bis zu dem Beobachtungszeitpunkt von 79,57 Monaten bleibt die Erfolgswahrscheinlichkeit konstant. Danach fällt sie auf Grund eines Ereignisses auf 74,05%, so dass sie genau nach sieben Jahren (84 Monaten) 74,05% beträgt. Danach traten noch zwei Ereignisse jeweils nach 84,70 und 116,30 Monaten auf. Nach sieben Jahren stehen nur noch wenige Restaurationen unter Risiko, so dass die Betrachtung sich auf den Beobachtungszeitraum bis 84 Monate fokussiert.

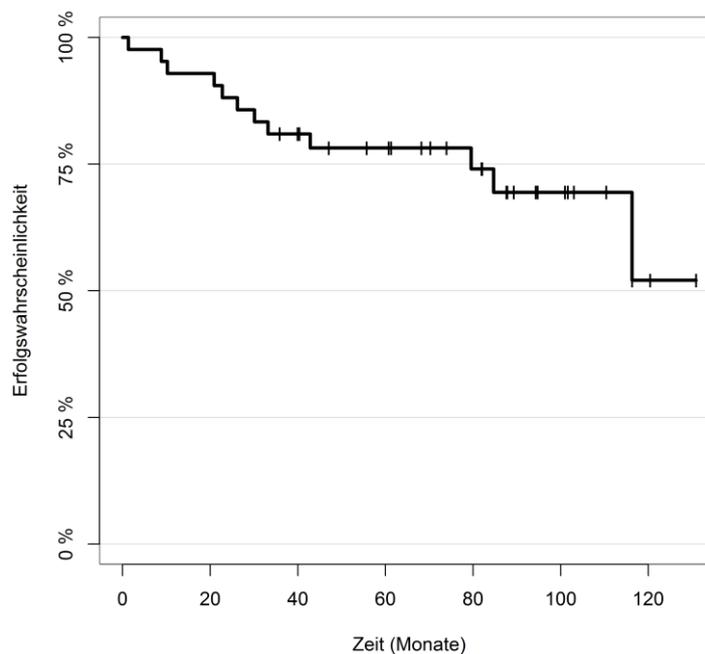


Abbildung 20: Erfolgswahrscheinlichkeit (%) in Abhängigkeit von der Zeit (Monate)

Die geschätzte Erfolgswahrscheinlichkeit liegt nach fünf Jahren (60 Monaten) bei 78,16% und nach sieben Jahren bei 74,05% (84 Monaten), dass kein Ereignis eintritt. Die 95%-Konfidenzintervalle, welche die Lageschätzung des Wertes der Erfolgswahrscheinlichkeit beschreibt, liegt nach fünf Jahren zwischen 66,74% und 89,59% und nach sieben Jahren zwischen 61,90% und 86,20%.

4.2.3 Erfolgswahrscheinlichkeit der prothetischen Versorgung mit Einflussfaktoren

4.2.3.1 Faktor Rauchen

In der vorliegenden Studie ist das relative Risiko, dass ein Ereignis eintritt, bei Versorgungen von Rauchern um den Faktor 2,47 höher als bei Nichtrauchern. Der Risikofaktor (2,47) ist signifikant von 1 verschieden ($p \leq 0,05$). Dies bedeutet, dass Rauchen einen Risikofaktor darstellt, der die Erfolgswahrscheinlichkeit von Zirkonoxidaufbauten und Zirkonoxidkronen verringert.

In Abbildung 21 ist die Erfolgswahrscheinlichkeit von Versorgungen von Rauchern und Nichtrauchern dargestellt. Bei Rauchern traten insgesamt fünf Ereignisse auf. Nach 1,33 Monaten trat das erste Chipping auf, nach 8,87 Monaten kam es zum einzigen Verlust, nach 33,20 trat das zweite Chipping auf. Nach einem langen ereignisfreien Zeitraum von 46,20 Monaten kam es jeweils nach 79,57 und 84,70 Monaten zu dem Ereignis der Rezementierung. Bei den Nichtrauchern kam es insgesamt zu sieben Ereignissen. Innerhalb der ersten 42,83 Monate traten nach 10,23, 20,93, 22,77, 26,20, 33,20 und 42,83 Monaten sechs von sieben Ereignissen auf, so dass die Erfolgswahrscheinlichkeit von 100% auf 80,71% sinkt. Danach kam es noch zu einem Ereignis nach 116,30 Monaten.

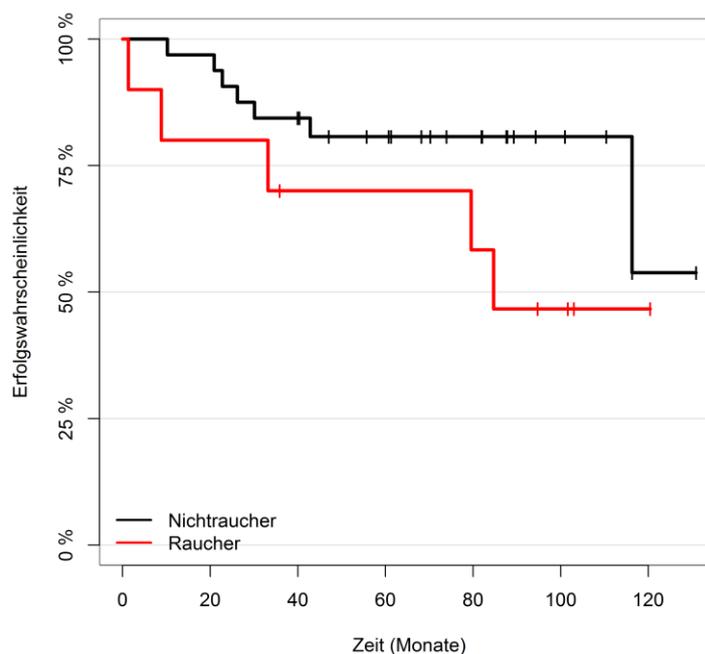


Abbildung 21: Erfolgswahrscheinlichkeit (%) bezogen auf das Rauchen in Abhängigkeit von der Zeit (Monate)

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Die Schätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit wurde univariat durchgeführt. Dies bedeutet, dass der Einfluss einer Variablen, in diesem Fall des Rauchens, auf die Erfolgswahrscheinlichkeit geschätzt wurde. Es wurde eine Erfolgswahrscheinlichkeit der Versorgungen von Raucher nach 5 Jahren (60 Monaten) von 70,00% mit einem 95%-Konfidenzintervall von 52,97% bis 87,03% und nach 7 Jahren (84 Monaten) von 58,34% mit einem 95%-Konfidenzintervall von 44,05 bis 72,62% ermittelt. Die Erfolgswahrscheinlichkeit von Versorgungen der Nichtraucher liegt dagegen nach fünf Jahren und sieben Jahren jeweils bei 80,71% mit einem 95%-Konfidenzintervall von 67,40% bis 94,02%.

Anhand der geschätzten Überlebensrate wird deutlich, dass die Versorgungen von Rauchern eine deutlich geringere Erfolgswahrscheinlichkeit aufweisen als die von Nichtrauchern. Besonders deutlich wird dies beim Vergleich der Erfolgswahrscheinlichkeit nach sieben Jahren. Im Vergleich zu Nichtrauchern ist die Erfolgswahrscheinlichkeit von Rauchern um 22,37% reduziert. Beim Vergleich der Werte von fünf auf sieben Jahren fällt auf, dass bei Nichtrauchern die Erfolgswahrscheinlichkeit konstant bleibt und bei Rauchern um 11,66% abnimmt.

4.2.3.2 Faktor UPT

In der vorliegenden Studie ist das relative Risiko, dass ein Ereignis eintritt bei Versorgungen von Patienten, die regelmäßig zur Nachsorge kommen, um den Faktor 1,50 höher im Vergleich zu Versorgungen von Patienten, die unregelmäßig zur Kontrolle kommen. Der Faktor UPT hat jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Erfolgswahrscheinlichkeit der prothetischen Versorgung ($p = 0,40$). Dies bedeutet, dass in der vorliegenden Studie der Faktor UPT keinen Risikofaktor für technische Komplikationen darstellt.

In Abbildung 22 ist zu erkennen, dass es bei Versorgungen von Patienten mit regelmäßiger UPT (UPT=1) zu sieben Ereignissen und bei Versorgungen von Patienten mit unregelmäßigen UPT (UPT=0) zu fünf Ereignissen gekommen ist. Bei Patienten mit unregelmäßiger UPT kam es zu Beginn, nach 1,33, 8,87, 10,23 und 22,70 Monaten zu Ereignissen, so dass die Erfolgswahrscheinlichkeit nach 22,70 Monaten bei 82,61% liegt. Danach trat nach 79,57 Monaten nur noch ein Ereignis auf. Bei Patienten mit regelmäßiger UPT trat erst etwas später Ereignisse auf. Zwischen dem 20. Monat und dem 43. Monat traten bei ihnen fünf Ereignisse nach jeweils 20,93, 26,20, 30,13, 33,20 und 42,83 auf, so dass die Erfolgswahrscheinlichkeit von 100% auf 73,30% fällt. Nach 84,70 und 116,30 Monaten traten noch zwei Ereignisse auf, so dass die Erfolgswahrscheinlichkeit nach einem

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Beobachtungszeitraum von 116,3 Monaten für Versorgungen von Patienten mit unregelmäßiger UPT bei 48,1% liegt.

In der vorliegenden Studie fallen bei beiden Gruppen Zeiträume mit einer erhöhten Ereignisdichte auf. Zwischen 20,93 und 42,83 Monaten kam es bei Patienten mit regelmäßiger UPT zu fünf von sieben Ereignissen, so dass dies als ein kritischer Zeitraum gewertet werden kann. Bei Patienten mit unregelmäßiger UPT liegt ein kritischer Zeitraum etwas früher zwischen 1,33 und 22,77 Monaten.

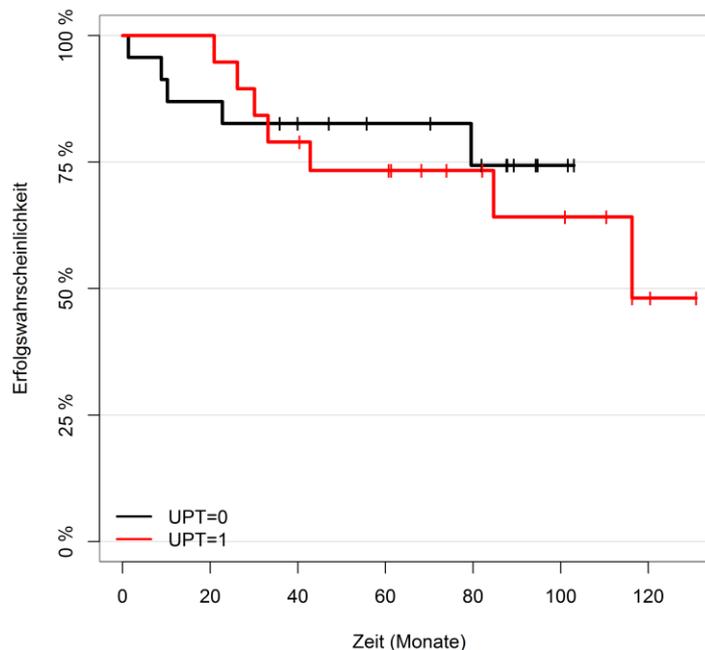


Abbildung 22: Erfolgswahrscheinlichkeit (%) bezogen auf UPT in Abhängigkeit von der Zeit (Monate)

Die geschätzte Erfolgswahrscheinlichkeit wurde univariat ausgeführt. Sie liegt für Versorgungen von Patienten, die regelmäßig zur UPT kommen, nach fünf Jahren (60 Monaten) und sieben Jahren (84 Monate) bei 73,31% mit einem 95%-Konfidenzintervall von 56,11 bis 90,5%. Die geschätzte Erfolgswahrscheinlichkeit von Versorgungen von Patienten, die unregelmäßig zur UPT kommen, liegt nach fünf Jahren bei 82,61% mit einem 95%-Konfidenzintervall von 68,72% bis 96,50% und nach sieben Jahren bei 78,01% mit einem 95%-Konfidenzintervall von 58,23% bis 90,46%.

4.2.4 Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* der prothetischen Versorgung

In diesem Abschnitt wird gesondert das Ereignis Chipping betrachtet, weil es sich bei dieser Komplikation um ein Ereignis handelt, das bei Keramikrestorationen häufig auftreten kann. Solch ein Chipping ist in Abbildung 23 dargestellt.

Ergebnisse der empirischen Untersuchung



Abbildung 23: Keramikstufe der Zirkonoxidkrone, Reparatur ohne Erneuerung möglich

Die Erfolgswahrscheinlichkeit beschreibt in diesem Fall die Wahrscheinlichkeit, in einen Zeitraum *chippingfrei* zu sein. In der Untersuchung trat fünfmal das Ereignis Chipping auf, je eins nach 1,33, 22,77, 30,13, 33,20 und 116,30 Monaten, was in Abbildung 24 zu erkennen ist. Es kommt zum Absinken der Erfolgswahrscheinlichkeit von 100% auf 90,30% nach 33,20 Monaten. Danach bleibt die Erfolgswahrscheinlichkeit, *chippingfrei* zu sein bis zum Zeitpunkt von 116,30 Monaten konstant und sinkt dann auf Grund des fünften Chippings erst wieder. Die geschätzte Erfolgswahrscheinlichkeit, dass kein Chipping auftritt, liegt nach fünf Jahren (60 Monaten) und nach sieben Jahren (84 Monaten) bei 90,30% mit einem 95%-Konfidenzintervall von 82,03% bis 98,56%.

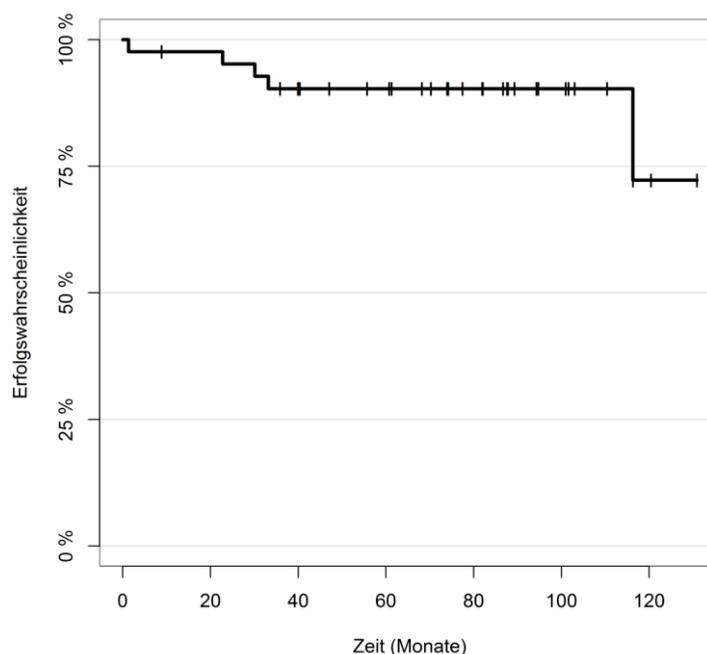


Abbildung 24: Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* (%) in Abhängigkeit von der Zeit (Monate)

4.2.5 Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* der prothetischen Versorgung mit Einflussfaktoren

4.2.5.1 Faktor Rauchen

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Chipping eintritt, ist bei Rauchern um den Faktor 2.09 höher im Vergleich zu Nichtrauchern. Der Faktor Rauchen hat jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* ($p= 0,27$). Dies bedeutet, dass in der vorliegenden Studie der Faktor Rauchen keinen Risikofaktor für die technische Komplikation Chipping darstellt.

In Abbildung 25 ist erkennbar, dass bei den Nichtrauchern das Ereignis Chipping dreimal und bei den Rauchern zweimal auftrat. Bei den Nichtrauchern trat das Chipping nach 22,77, 30,13 und 116,30 Monaten auf, so dass die Erfolgswahrscheinlichkeit nach zwei Ereignissen von 100% auf 93,75% fällt und dann erst wieder nach 116,30 Monaten erneut sinkt. Bei den Rauchern ist ein Chipping nach 1,33 und 33,20 Monaten erkennbar. Die Erfolgswahrscheinlichkeit sinkt somit nach diesen zwei Ereignissen von 100% auf 78,75%. Anhand der Abbildung 25 ist zu erkennen, dass die größte Differenz in der Erfolgswahrscheinlichkeit in dem Zeitraum von 33,20 Monaten bis 116,30 Monaten liegt. Dort unterscheiden sich die Erfolgswahrscheinlichkeiten um 18%.

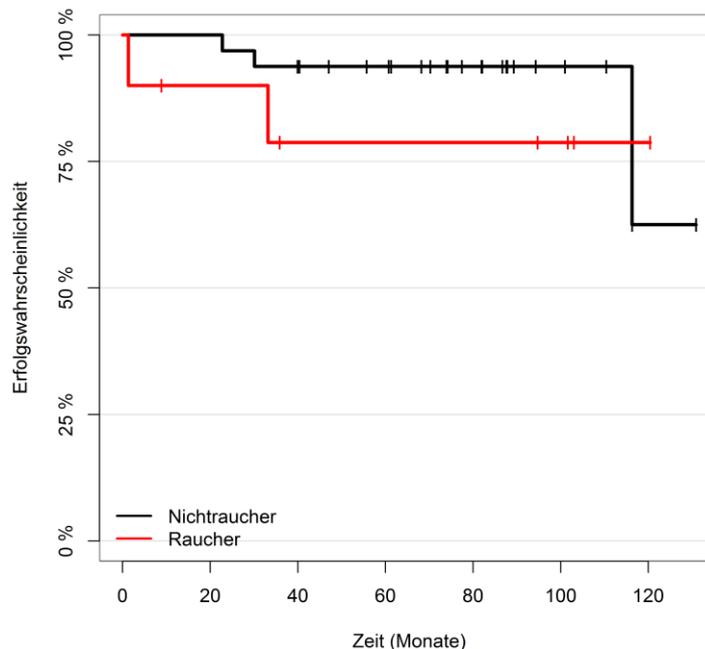


Abbildung 25: Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* (%) bezogen auf das Rauchen in Abhängigkeit von der Zeit (Monate)

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Die Schätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit wurde univariat durchgeführt, so dass die Erfolgswahrscheinlichkeit der Versorgungen von Rauchern nach 5 Jahren (60 Monaten) und nach sieben Jahren (84 Monate) bei 78,75% mit einem 95%-Konfidenzintervall von 65,65% bis 91,85% liegt. Die Erfolgswahrscheinlichkeit von Versorgungen der Nichtraucher liegt dagegen nach fünf und sieben Jahren jeweils bei 93,75% mit einem Konfidenzintervall von 85,45% bis 100%. Es ist erkennbar, dass sich die 95%-Konfidenzintervalle von Rauchern und Nichtrauchern deutlich unterscheiden.

4.2.5.2 Faktor UPT

In der vorliegenden Studie ist das relative Risiko, dass ein Chipping eintritt, bei Versorgungen von Patienten, die regelmäßig zur Nachsorge kommen, um den Faktor 1,22 höher im Vergleich zu Versorgungen von Patienten, die unregelmäßig zur Kontrolle kommen. Der Faktor UPT hat jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* ($p = 0,81$). Dies bedeutet, dass in der vorliegenden Studie der Faktor UPT keinen Risikofaktor für die technische Komplikation Chipping darstellt.

In Abbildung 26 ist erkennbar, dass dreimal das Ereignis Chipping bei Versorgungen von Patienten auftrat, die regelmäßig zur UPT kamen und zweimal bei Versorgungen von Patienten, die unregelmäßig kamen. Bei ersteren trat das Chipping nach 30,13, 33,20 und nach 116,30 Monaten auf. Die Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* zu sein fällt somit nach 33,20 Monaten von 100% auf 89,47%, bleibt dann über einen längeren Zeitraum konstant und fällt erst wieder nach 116,30 Monaten. Bei Versorgungen von Patienten, die regelmäßig zur Nachsorge kamen, trat das erste Chipping nach 1,33 Monaten und das zweite nach 22,70 Monaten auf, so dass die Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* zu sein von 100% auf 91,10% sinkt. Auf diesem Niveau bleibt sie dann bis zu einem Beobachtungszeitpunkt von 103 Monaten stabil. In dem Zeitraum von 33,20 bis 103 Monaten haben Versorgungen beider Patientengruppen eine sehr ähnliche Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* zu sein.

Versorgungen von Patienten, die regelmäßig oder unregelmäßig zur UPT kamen, weisen eine ähnliche geschätzte Erfolgswahrscheinlichkeit und ein ähnliches 95%-Konfidenzintervall nach fünf und sieben Jahren auf. Sie beträgt für Versorgungen von Patienten, die regelmäßig zur UPT kamen, nach fünf Jahren (60 Monaten) und nach sieben Jahren (84 Monaten) jeweils 89,47% mit einem 95%-Konfidenzintervalle von 77,43% bis 100%. Die geschätzte Überlebenschance beträgt für Versorgungen von Patienten, die unregelmäßig zur UPT kamen, nach fünf und sieben Jahren (84 Monaten) jeweils 91,10% mit einem 95%-Konfidenzintervall von 80,4 bis 100%.

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

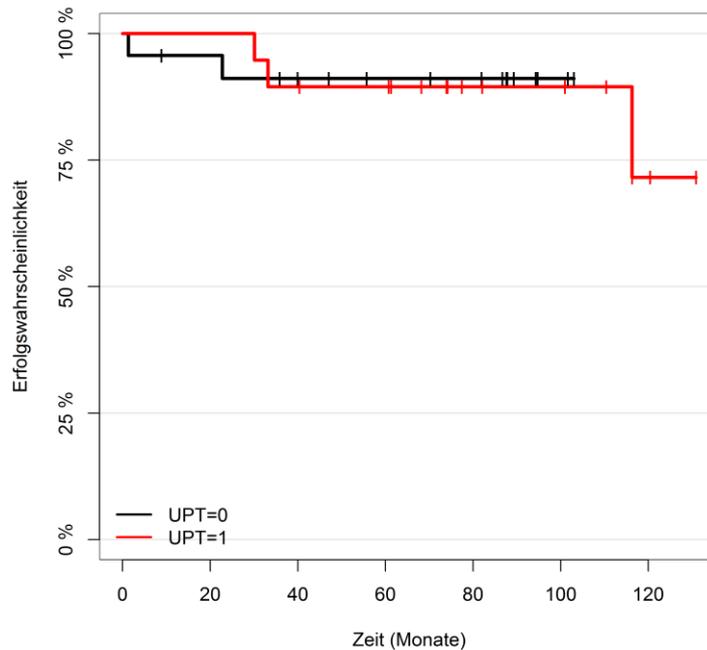


Abbildung 26: Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* (%) bezogen auf UPT in Abhängigkeit von der Zeit (Monate)

4.3 Prävalenz biologischer Komplikationen

Mit Hilfe der Sondierungstiefe und des BOPs wurde bei 19 von 26 Patienten eine periimplantäre Mukositis diagnostiziert. Dies entspricht einer patientenbezogenen Prävalenzrate für eine periimplantäre Mukositis von 73,08% (implantatbezogen: 63,41%). Die restlichen 7 Patienten (patientenbezogen: 26,92%, implantatbezogen: 36,59%) zeigten keine Anzeichen einer Mukositis. Das Verhältnis von Mukositis/ keine Mukositis ist in Abbildung 27 dargestellt. Ein Patient wurde in dieser Auswertung nicht berücksichtigt, da er einen Verlust seiner Restauration nach 8,87 Monaten erlitten hatte.

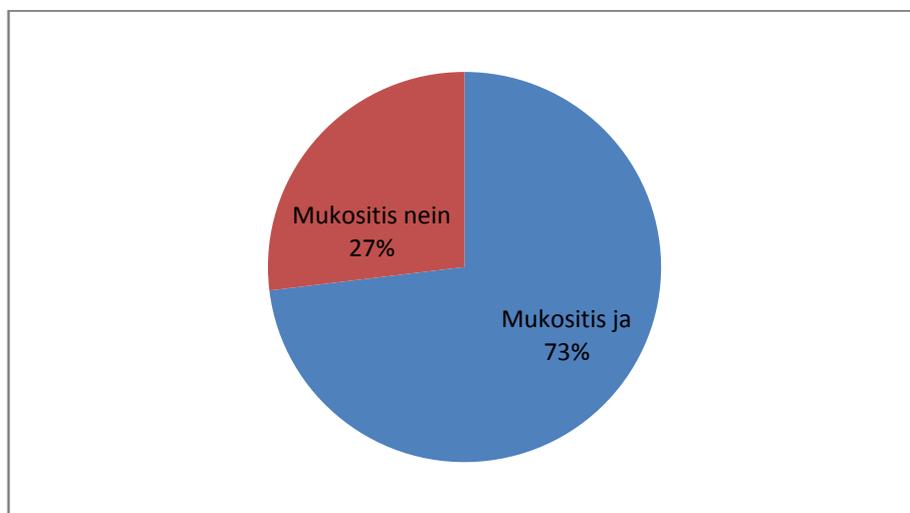


Abbildung 27: Patientenbezogenes Verhältnis Mukositis / keine Mukositis

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Bei 2 von 26 Patienten wurde eine Periimplantitis mit einem Knochenabbau $\geq 3,5$ mm diagnostiziert. Dies ergibt einen geringen Anteil von 7,69 % (implantatbezogen: 4,88%), welcher in Abbildung 28 dargestellt ist.

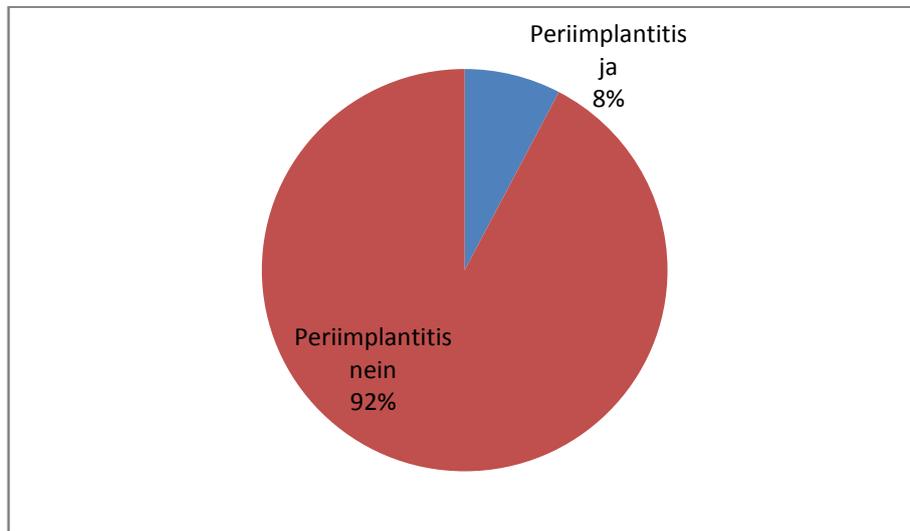


Abbildung 28: Patientenbezogenes Verhältnis Periimplantitis/ keine Periimplantitis

Die vorliegende Studie untersuchte neben technischen Komplikationen auch die Beeinflussung der Mukositis bzw. Periimplantitis durch die möglichen Faktoren Rauchen und UPT. Der Zusammenhang zwischen Mukositis bzw. Periimplantitis und den Risikofaktoren Rauchen und UPT ist in Abbildung 29 bzw. Abbildung 30 graphisch dargestellt. Betrachtet man die Raucher in Abbildung 29, wiesen 4 von 4 Rauchern eine periimplantäre Mukositis auf (100,00%), bei den Nichtrauchern 15 von 22 (68,18%). Bei den Rauchern lag der Anteil der Patienten, die regelmäßig zur UPT kamen, bei 25,00%, bei Nichtrauchern bei 54,55%. Raucher, die unregelmäßig zur Nachsorge kamen, zeigten eine Prävalenz einer periimplantären Mukositis von 100,00%. 8 von 12 Nichtrauchern mit regelmäßiger Nachsorge zeigten Symptome einer Mukositis (66,67%). Bei 7 von 10 Nichtrauchern, die nur unregelmäßig zur Nachsorge kamen, wurde eine Mukositis diagnostiziert (Prävalenz: 70,00%). In Abbildung 30 ist erkennbar, dass jeweils eine Periimplantitis bei einem Raucher (Prävalenz: 25,00%) und bei einem Nichtraucher (4,55%) auftrat. Beide Patienten mit einer Periimplantitis kamen regelmäßig zur Nachsorge.

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

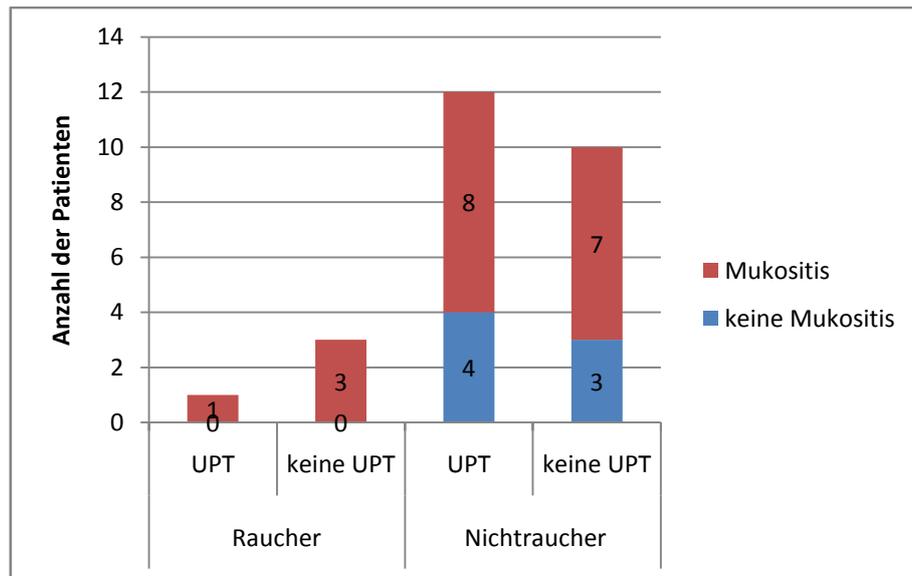


Abbildung 29: Anzahl der Patienten mit einer Mukositis bei Kombination der Risikofaktoren Rauchen und UPT

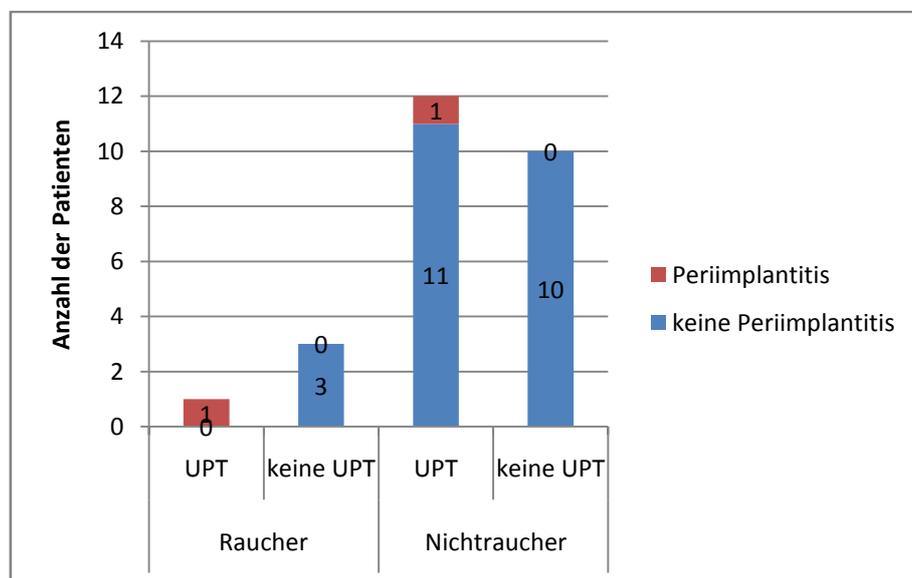


Abbildung 30: Anzahl der Patienten mit einer Periimplantitis bei Kombination der Risikofaktoren Rauchen und UPT

In Abbildung 31 bzw. Abbildung 32 wird der Zusammenhang zwischen einer Mukositis bzw. Periimplantitis und dem Rauchverhalten und einer systematischen Parodontalbehandlung graphisch dargestellt. Bei Rauchern betrug der Anteil mit parodontaler Vorerkrankung 50,00%, bei den Nichtrauchern 54,55%. In Abbildung 31 zeigten Raucher, die vor Implantatinsertion eine systematische Parodontalbehandlung bekommen haben, eine Prävalenz für eine Mukositis von 100,00%. 10 von 12 Nichtrauchern mit vorheriger systematische Parodontalbehandlung zeigten Symptome einer Mukositis (83,34%). 6 von 10 Nichtrauchern ohne systematische Parodontalbehandlung wiesen eine Mukositis auf (60,00%). In Abbildung 32 ist erkennbar, dass in der vorliegenden Studie eine Periimplantitis bei einem Raucher ohne vorherige systematische Parodontalbehandlung und bei einem Nichtraucher mit vorheriger systematischer Parodontalbehandlung auftrat. Raucher, die vor

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Implantatinserterion eine systematische Parodontalbehandlung bekommen haben, zeigen eine Prävalenz einer Periimplantitis von 0,00%, Raucher ohne eine systematische Parodontalbehandlung zeigen dagegen eine Prävalenz von 50,00%. Nichtraucher, die vor Implantatinserterion eine systematische Parodontalbehandlung bekommen haben, zeigen eine Prävalenz von 9,10%.

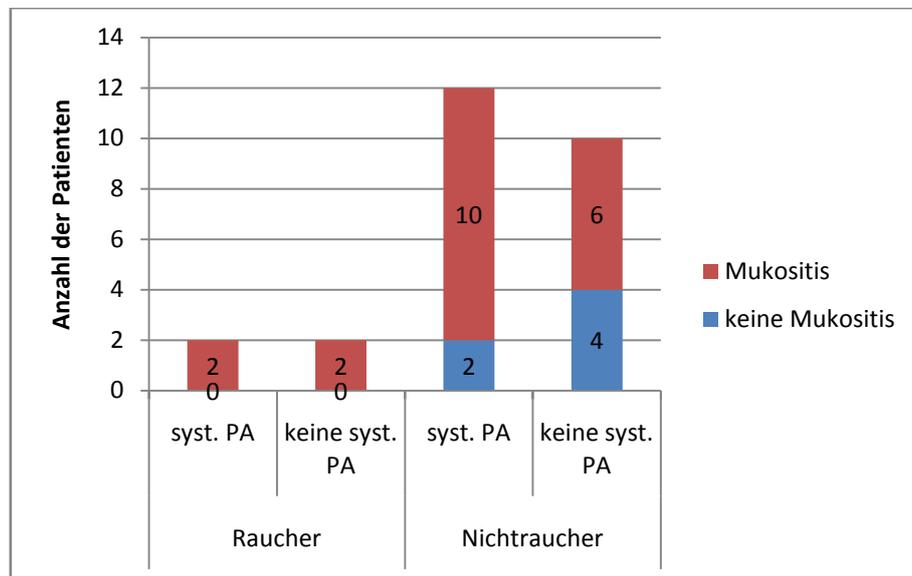


Abbildung 31: Anzahl der Patienten mit einer Mukositis bei Kombination der Risikofaktoren Rauchen und systematische Parodontalbehandlung

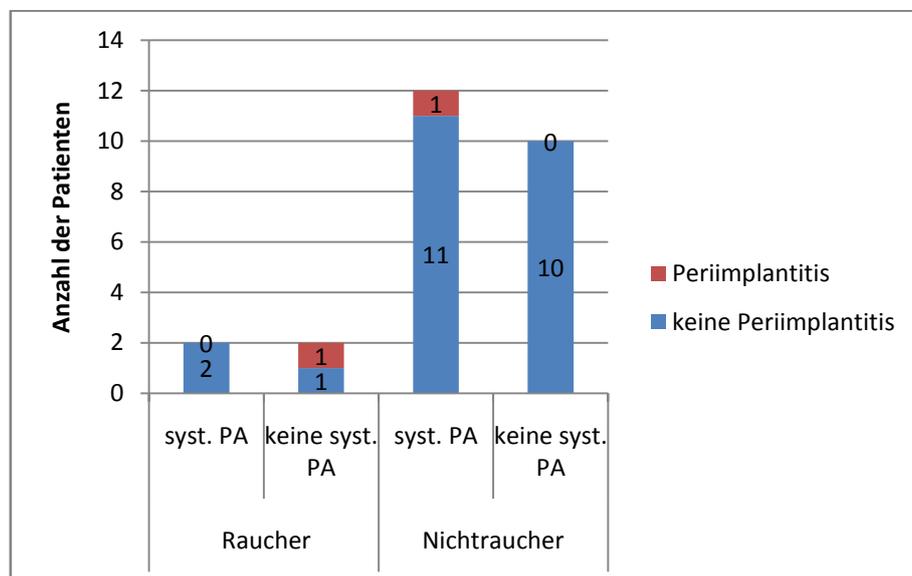


Abbildung 32: Anzahl der Patienten mit einer Periimplantitis bei Kombination der Risikofaktoren Rauchen und systematische Parodontalbehandlung

4.4 Patientenzufriedenheit

Nach Auswertung der Patientenbefragung ergeben sich folgende Ergebnisse: 96% der Patienten empfehlen die Therapie mit Implantaten weiter, 4% der Patienten empfehlen sie

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

eventuell weiter. 24 von 26 Patienten würden eine Wiederholung einer Implantattherapie anstreben, ein Patient eventuell und eine Patientin würde die Therapie auf Grund ihres Alters nicht wiederholen. Diese Verteilung dieser Frage ist in Abbildung 33 dargestellt.

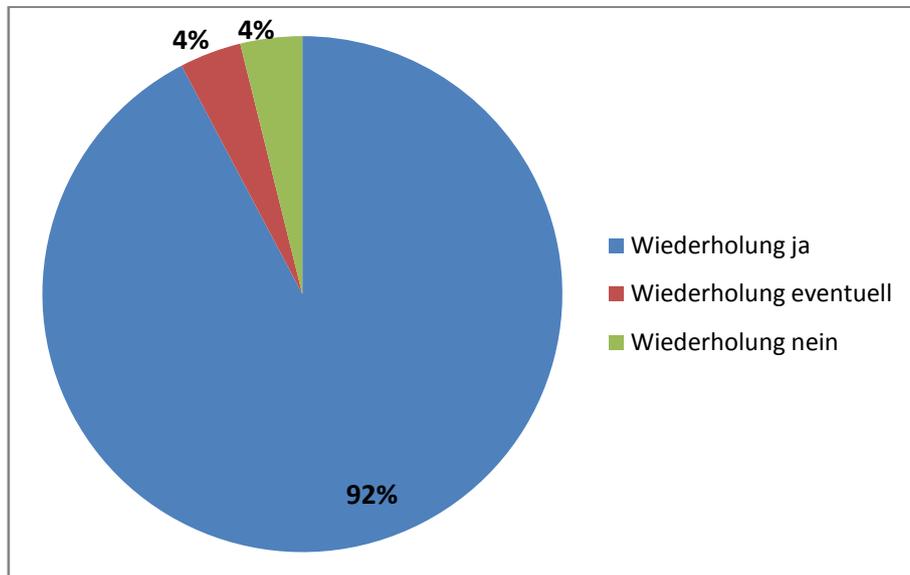


Abbildung 33: Prozentuale Verteilung der Frage: Wiederholung der Therapie

Bei keinem Patienten bestehen Schmerzen an der Versorgung. Bei 88% der Patienten wurden keine Korrekturen durchgeführt, bei 12% weniger als zweimal. Die durchschnittlich empfundene Kaufunktion der Implantate liegt bei 99%. Die prozentual empfundene Kaufunktion ist in Abbildung 34 zu sehen. Die durchschnittlich empfundene Hygienefähigkeit liegt bei 95% und die prozentuale Verteilung der Patientenantworten ist in Abbildung 35 dargestellt.

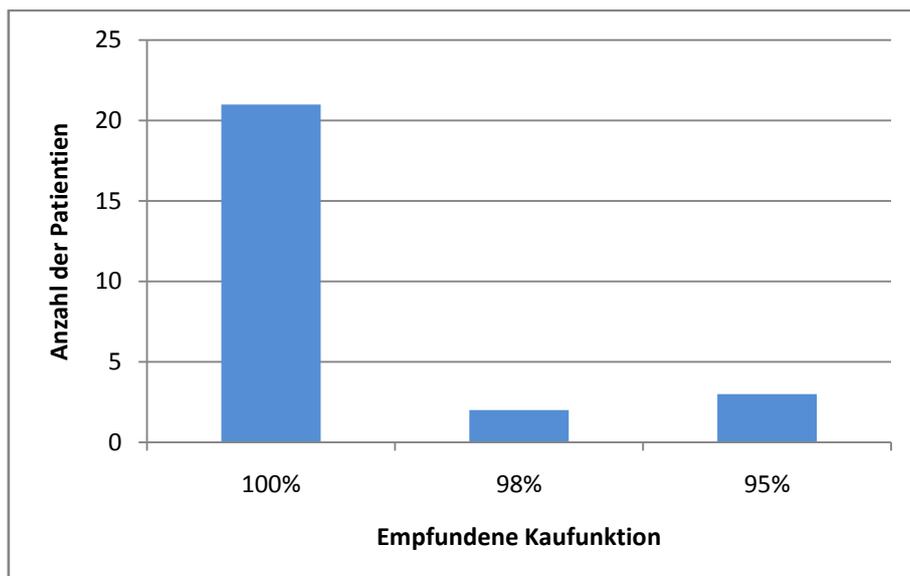


Abbildung 34: Prozentuale Verteilung der empfundenen Kaufunktion der Patienten

Ergebnisse der empirischen Untersuchung

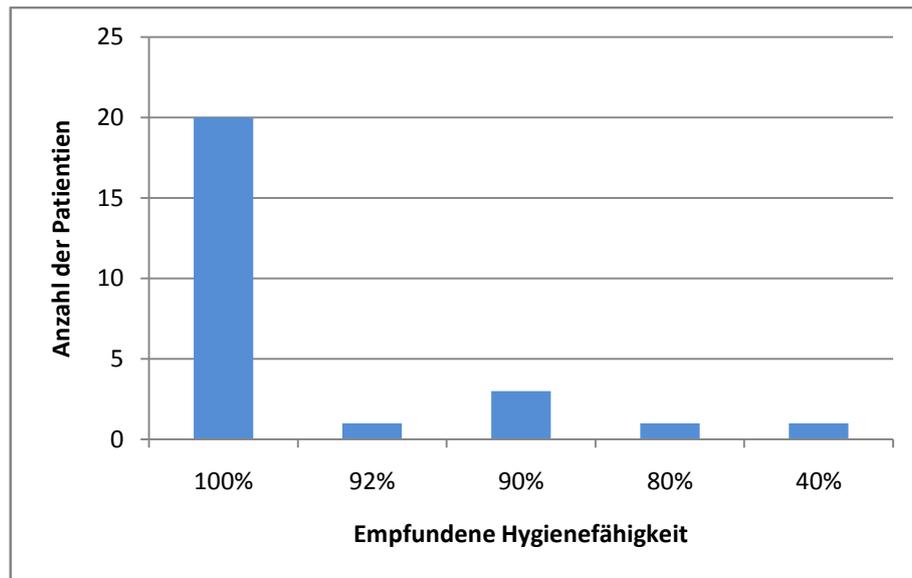


Abbildung 35: Prozentuale Verteilung der empfundenen Hygienefähigkeit der Patienten.

4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse der vorliegenden Studie sind nachfolgend kurz zusammengefasst. Die Überlebenswahrscheinlichkeit liegt auf Grund eines Verlustes nach fünf und sieben Jahren bei 97,62%, die Erfolgsrate nach fünf Jahren bei 78,16% und nach sieben Jahren bei 74,05%. Die Erfolgsrate *chippingfrei* zu sein beträgt nach fünf und sieben Jahren 90,30%. Es traten insgesamt folgende Ereignisse auf: fünfmal Chipping (implantatbezogen: 11,91%, patientenbezogen: 18,52%), viermal Rezementierung (implantatbezogen: 9,52%, patientenbezogen: 14,82%), zweimal Abutmentlockerung (implantatbezogen: 4,76%, patientenbezogen: 7,41%), sowie ein Verlust (implantatbezogen: 2,38%; patientenbezogen: 3,70%), was zu einer implantatbezogenen Prävalenz technischer Komplikationen von 28,57% (patientenbezogen: 44,45%) führt. Versorgungen von Rauchern weisen ein 2,94-fach erhöhtes Ereignisrisiko gegenüber Nichtrauchern. Biologische Komplikationen stellten die Mukositis (19 Patienten) und die Periimplantitis (2 Patienten) mit einer Prävalenz von 73,08% bzw. 7,69% (implantatbezogen: 63,41% bzw. 4,88%) dar.

5 DISKUSSION

5.1 Material

5.1.1 Patientenauswahl

Für die vorliegende retrospektive Studie wurden Implantatversorgungen von Patienten nachuntersucht, die alle aus der allgemein Zahnärztlichen Praxis PD Dr. Rinke, Dr. Jablonski & Kollegen stammen. So konnte eine einheitliche Datenerfassung und regelmäßige Befundung über dem gesamten Beobachtungszeitraum erfolgen. Aus diesen Gründen sind die vorliegenden Ergebnisse vergleichbar und repräsentativ. Limitierende Faktoren einer klinischen Studie sind die Abhängigkeit von der Patientenverfügbarkeit und von der Zuverlässigkeit der Patienten bei der Wahrnehmung der Kontrolltermine innerhalb des Beobachtungszeitraumes. Anhand der in 3.2.1 definierten Kriterien der Patientenauswahl konnte eine bestimmte Patientenanzahl ausgewählt werden. Dabei handelt es sich um einen Stichprobenumfang von 27 Patienten, die alle über die gleichen Einflusskriterien (unter anderem über das gleiche Implantatsystem) verfügten. Entscheidend war, dass die Versorgungen aus dem Zeitraum 2002-2009 stammten, um eine Langzeitprognose bestimmen zu können. Zum Vergleich der Ergebnisse war es wichtig, dass alle Patienten in regelmäßigen Abständen zur Kontrolle kamen und auswertbare Röntgenbilder vorlagen. War dies nicht der Fall, wurden die Patienten nicht in die Studie einbezogen, was bei sieben Patienten der Fall war. Auf Grund der strengen Ein- und Ausschlusskriterien verfügt die Studie über ein Ungleichgewicht in der Geschlechter- und Altersverteilung.

5.1.2 Versorgung

Alle Implantate wurden durch ein standardisiertes Verfahren in der Praxis PD Dr. Rinke, Dr. Jablonski & Kollegen inseriert, so dass alle Implantate durch identische Gegebenheiten gleiche Ausgangsvoraussetzungen hatten. Die Implantataufbauten, hier Cercon Balance C Abutments (DeguDent, Hanau, Deutschland), bestehen alle aus einem Yttrium-verstärkten Zirkonoxid und wurden von der Firma DeguDent (Hanau, Deutschland) hergestellt. Dieses Zirkonoxid zeichnet sich durch seine guten ästhetischen und mechanischen Eigenschaften sowie seine Biokompatibilität aus und ist somit besonders gut für Frontzahnrestorationen geeignet (Gomes und Montero 2011; Zarone et al. 2011). Da alle konfektionierten einteiligen Zirkonoxidaufbauten von der Firma DeguDent (Hanau, Deutschland) stammten, kann auf

Diskussion

Grund der konfektionierten Herstellung und der gleichen Materialzusammensetzung neben möglichen herstellungsbedingten Fehlern ein Einfluss auf die Überlebens-, Erfolgs- und Chippingrate verneint werden.

Des Weiteren wurden die Aufbauten durch eine/n erfahrene/n Behandler/in mit einem definitiven Drehmoment festgeschraubt. Somit entstand kein Unterschied in der Befestigungsart der Aufbauten. Die Vollkeramikronen wurden einheitlich mit einem provisorischen Zement (Temp Bond, Kerr, Scafati Italien) befestigt, so dass zwischen jedem Aufbau und jeder Krone ein gleicher Haftverbund bestand. Ob eine provisorische oder definitive Befestigung von Kronen auf Implantataufbauten angestrebt wird, ist Behandler/innen-abhängig und wird kontrovers diskutiert. Beide Methoden bieten jeweils Vor- und Nachteile (Chaar et al. 2011; Hill und Lott 2011). Hinsichtlich der geringen Druck- und Zugfestigkeit des Temp Bonds (Kerr, Scafati Italien) kann es zum Lösen der Krone kommen, was eine nachfolgende Rezementierung erforderlich macht (Nejatidanesh et al. 2011). Die Zirkonoxidkronen wurden bei der vorliegenden Patientenklientel mittels eines provisorischen Zementes befestigt. Dies hat den Vorteil, dass die Krone jederzeit entfernt werden kann, um bei eventuellen Problemen wie Abutmentlockerung oder periimplantären Weichgewebsproblemen intervenieren zu können ohne die Krone dabei zu zerstören. Dies hat möglicherweise dazu geführt, dass mehr Ereignisse, aber weniger Verluste aufgetreten sind und dadurch die Erfolgsrate in dieser Studie niedriger ist als in vergleichbaren Studien.

5.2 Methode

5.2.1 Problematik von klinischen Studien

Bei In-Vivo-Studien handelt es sich um Untersuchungen am lebenden Objekt, in diesem Fall am Menschen. Diese Studienart beinhaltet einige Vorteile, aber auch Nachteile. Die Nachteile einer In-Vivo-Studie sind die Abhängigkeit von der Patientencompliance und der Einfluss patientenabhängiger Verhältnisse, wie beispielsweise Knochenangebot, Mundhygiene, parodontale Vorerkrankung, Kaubelastung und Rauchverhalten. Auf Grund von gleichen Versuchsbedingungen, bei denen es nicht problematisch ist, wenn die Probe zerstört wird, ist bei In-Vitro-Studien eine genauere Untersuchung und Testung der mechanischen und biologischen Eigenschaften wie Frakturstärke oder Plaqueanlagerung möglich (z.B. Apicella et al. 2011; Aramouni et al. 2008; Gehrke et al. 2006; Rosentritt et al. 2009). Bei In-Vivo-Studien kommt es lediglich zu einer oberflächlichen Beurteilung der Situation (z.B. Ekfeldt et al. 2011; Zembic et al. 2012).

Diskussion

Ein großer Vorteil von In-Vivo-Studien ist die Gewinnung von Erkenntnissen bezüglich der biologischen und technischen Eigenschaften einer Restauration auf Grund der komplexen Bedingungen, die in der Mundhöhle verschiedener Patienten vorherrschen. Anhand dieser Erkenntnisse kann die klinische Bewährung und Langzeitprognose einer Restauration nur in klinischen In-Vivo-Studien bestimmt werden, was das Ziel der vorliegenden Studie darstellte.

5.2.2 Stärken und Schwächen der retrospektiven Studie

Da man Störfaktoren (z.B. fehlerhafte Dokumentation) bei retrospektiven Studien im Rückblick nur schwer identifizieren kann, gelten sie in der Regel als weniger aussagekräftig als Ergebnisse einer prospektiven Studie (Trampisch et al. 2000). Ein weiterer Nachteil der retrospektiven Studien ist, dass kein absolutes Risiko bestimmt werden kann. Diesen Limitationen stehen aber auch Vorteile gegenüber. Retrospektive Studien sind vergleichsweise zügig durchführbar und kosteneffizient, was insbesondere in Anbetracht des steigenden Kostendrucks bei der Patientenbetreuung vorteilhaft ist.

Die Limitationen der vorliegenden Studie sind zum einen eine geringe Fallzahl auf Grund der in Abschnitt 3.2.1 definierten Ein- und Ausschlusskriterien und zum anderen, dass die Behandlungen nur von einer Person durchgeführt wurden. Zu den spezifischen Stärken der vorliegenden retrospektiven Studie zählt, dass sie über einen Beobachtungszeitraum von über fünf Jahren verfügt und es sich um eine praxisbasierte Studie handelt. Des Weiteren konnten mögliche Störfaktoren minimiert werden, da wie in 5.1.1 erläutert, eine regelmäßige und einheitliche Dokumentation der Befunde erfolgte. Daher ist nur von einem eingeschränkten Effekt der möglicherweise vorhandenen Störfaktoren auszugehen.

5.2.3 Untersuchungsmethode

Die standardisierten Nachuntersuchungen der Implantate plus deren Restaurationen erfolgten anhand eines CRF-Bogens nach einer durchschnittlichen Beobachtungszeit von 78,08 Monaten durch eine Person, die nicht die Vorbehandlung durchgeführt hat. Dies hat den Vorteil, dass eine unabhängige Person alle Restaurationen beurteilt hat und es nicht zu einer Verfälschung der Ergebnisse kommen konnte.

Zu Beginn der Untersuchung wurden die Patienten bezüglich ihres Raucherverhaltens zum Zeitpunkt der Implantation und am Tag der Datenerhebung befragt, da in dieser Studie der Einfluss des Rauchverhaltens auf die Überlebens-, Erfolgsrate- und Chippingrate bestimmt werden sollte. Es wurde nicht nach der Menge gefragt, es wurde nur in Nichtraucher und Raucher eingeteilt. Hierbei war man auf die Ehrlichkeit der Patienten angewiesen. Dies

Diskussion

bedeutet, dass man nicht vollkommen sicher sein kann, dass ein Nichtraucher wirklich einer ist. Geht man davon aus, dass eine bestimmte Anzahl an Rauchern in dieser Studie fälschlicherweise behauptet hat, dass sie Nichtraucher sind, wäre eine mögliche Konsequenz, dass eine Unterschätzung der Erfolgsrate bei Nichtrauchern vorliegt. Diese mögliche Verzerrung wäre in jedem Falle unschädlich, wenn signifikante Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern festgestellt werden.

Danach erfolgte eine Standarduntersuchung mit Hilfe einer Implantatparodontalsonde und Spiegel an den Implantaten und deren Restaurationen. Bei der Messung der Sondierungstiefen handelt es sich um ein taktilen Messverfahren, bei dem ein Druck von 0,2 N und ein Einstellwinkel von 15° empfohlen wird (Hellwege 2007; Roulet 2003). Die Ausführung des immer identischen Druckes und Einstellwinkels bei jeder Messung ist schwierig einzuhalten und kann möglicherweise zu Ungenauigkeiten bei der Bestimmung einer Blutung und der Sondierungstiefen führen. Das Resultat wären mögliche Fehler bei der Bestimmung der Prävalenz einer Mukositis.

Zur Bestimmung des periimplantären Knochenniveaus wurden ein OPG vermessen, das nicht älter als zwei Jahre war. Mehrere Studien bestätigen, dass ein OPG zur Bestimmung der Knochenhöhe eines Implantates eine geeignete Methode darstellt, besonders bei Patienten mit mehreren Implantaten (Persson et al. 2003; Rinke et al. 2011). Die Messung des Knochenniveaus erfolgte durch den nachuntersuchenden Zahnarzt. Da alle OPGs in der gleichen Praxis und mit dem gleichen Gerät, welches regelmäßig geprüft wird, angefertigt wurden, sind Fehlerquellen durch das Röntgengerät selbst auszuschließen. Es kann jedoch durch Bewegungen des Patienten während der Aufnahme zu einer Unschärfe des Bildes kommen, was wiederum zu einer erschwerten Messung des Knochenabbaus führen kann.

Ein weiterer Faktor, der die Aussagekraft der in dieser Studie ermittelten Ergebnisse möglicherweise abschwächen könnte, ist der Stichprobenumfang von 27 Patienten mit 42 Versorgung und die durchschnittliche Beobachtungszeit von 78,08 Monaten. Jedoch liegt diese Studie im Vergleich mit anderen Zirkonoxidstudien bezüglich Patienten- und Versorgungsanzahl im Mittelfeld (Canullo 2007; Ekfeldt et al. 2011; Glauser et al. 2004; Kim et al. 2012; Lops et al. 2013; Nothdurft und Pospiech 2010; Zembic et al. 2012). Diese Studien verfügen über eine Patientenanzahl von 20-81 Patienten und eine Versorgungsanzahl von 20-133 Versorgung, wobei die Studien von Lops et al. (2013) mit 81 Patienten und von Kim et al. (2012) mit 133 Versorgung eine Ausnahme bilden. Der geringe Stichprobenumfang wird jedoch dadurch kompensiert, dass es sich um eine praxisorientierte Studie handelt, die zusätzlich noch die möglichen Risikofaktoren Rauchen und UPT

analysiert. Dieser Punkt ist wichtig, da die bisherigen Studien universitätsbasiert sind und keine Informationen über die Effekte des Rauchens und der UPT auf die Überlebens-, Erfolgs- und Chippingrate von Zirkonoxidaufbauten liefern. Um die in dieser Studie gewonnenen Ergebnisse zu unterstützen, sind weitere Studien nötig, die sich über einen Beobachtungszeitraum von mehr als zehn Jahren erstrecken und über eine größere Untersuchungsgruppe verfügen.

5.3 Diskussion der Ergebnisse

Trotz der Tatsache, dass Zirkonoxidaufbauten seit vielen Jahren als Implantataufbauten verwendet werden, sind nur wenige praxisbasierte Daten verfügbar. Insbesondere berichten diese nicht von biologischen und technischen Komplikationen und untersuchen keine möglichen Risikofaktoren. Weiterhin stützt sich die bisherige Forschung zumeist auf Studien, die einen zu kurzen Beobachtungszeitraum (1- 5 Jahre) beinhalten und zu universitätsbasiert sind (z. B. Glauser et al. 2004; Zembic et al. 2012).

In der vorliegenden Studie trat ein Verlust auf Grund einer Abutmentfraktur auf. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Überlebensrate für Zirkonoxidaufbauten nach fünf und sieben Jahren von jeweils 97,62%. Im Vergleich mit den anderen bestehenden klinischen Studien über Zirkonoxidaufbauten ist die Überlebensrate in dieser Studie als geringer einzustufen, da die anderen Studien eine Überlebensrate von 100% ermittelten (Canullo 2007; Glauser et al. 2004; Ekfeldt et al. 2011; Hosseini et al. 2012; Lops et al. 2013; Nothdurft und Pospiech 2010; Zembic et al. 2012). Die hier ermittelte Überlebensrate erscheint aber insbesondere vor dem Hintergrund als realistisch, dass in einem systematischen Review von Sailer et al. (2009) eine Überlebensrate nach fünf Jahren von 99,10% und in einem Artikel von Kim et al. (2012) eine Überlebensrate von 98,3% nach fünf Jahren ermittelt wurde. Bemerkenswert ist ferner, dass nur ein Abutment frakturiert ist. Dies ist auf die guten mechanischen Eigenschaften des Yttrium-verstärkten Zirkonoxid zurückzuführen (Gomes und Montero 2011).

Die Überlebensrate der Vollkeramikkrone liegt ebenfalls nach fünf und sieben Jahren bei 97,62%. Vergleicht man diese mit Überlebensraten aus anderen Implantatstudien, ist die hier ermittelte höher. Jung et al. (2008) und Salinas und Eckert (2010) ermittelten jeweils in ihrem Review eine Überlebensrate von 91,20%. Hosseini et al. 2012 untersuchten wie in der vorliegenden Studie die Überlebensrate von Zirkonoxidkronen auf Zirkonoxidabutments und stellten nach einer Beobachtungszeit von 3 Jahren eine Überlebensrate von 95,00% fest.

Diskussion

Die ermittelte Überlebensrate der Implantate liegt nach fünf und sieben Jahren bei 100,00%. Es ist kein Implantat verloren gegangen. Albrektsson und Donos (2012) ermittelten in ihrem systematischen Review mit insgesamt 1312 Implantaten eine 5-Jahres-Überlebensrate von 97,70%. Jung et al. (2012) ermittelten in ihrem Review eine sehr ähnliche Überlebensrate von 97,72% nach fünf Jahren. Da die vorliegende Studie mit einem Stichprobenumfang von 42 Implantaten über eine verhältnismäßig geringe Fallzahl als die vergleichbaren Reviews verfügt, kann es bei den relativ gesehen hohen Überlebensraten von ca. 97,7% zu statistischen Diskrepanzen kommen. Vermutlich würde bei einer erneuten klinischen Durchführung der vorliegenden Studie mit einer höheren Fallzahl eine vergleichbare Überlebensrate ermittelt werden.

Die Erfolgsrate in der vorliegenden Studie liegt auf Grund des Auftretens von zwölf Ereignissen nach fünf Jahren bei 78,16% und nach sieben Jahren bei 74,05%. Ein Vergleich mit anderen Studien ist schwierig, da die bislang vorhandenen Studien über Zirkonoxidaufbauten nur von einer Überlebensrate berichten und nicht von einer Erfolgsrate, die zur Bestimmung der Langzeitprognose aber sinnvoll erscheint. Eine Ausnahme bildet die Studie von Kim et al. (2012). In dieser Studie liegt die Erfolgsrate nach fünf Jahren bei 80,30% und ist somit vergleichbar mit der Erfolgswahrscheinlichkeit, die in der vorliegenden Studie ermittelt wurde.

Bei den zwölf aufgetretenen Ereignissen handelt es sich um *technische Komplikationen*, was eine implantatbezogene Prävalenz von 28,57 % ergibt. Die festgestellte Prävalenz technischer Komplikationen liegt bei vergleichbaren Studien zwischen 0% und 10,00%, was deutlich geringer ist als in der vorliegenden Studie (Ekfeldt et al. 2011; Sailer et al. 2009; Zembic et al. 2012). Die hohe festgestellte Prävalenz in der vorliegenden Studie ist als weniger gewichtig einzustufen, da alle technischen Komplikationen ohne einen Austausch von Krone oder Abutment durch eine Intervention behoben werden konnten. Nichtsdestoweniger deuten die unterschiedlichen Werte darauf hin, dass weitere Studien nötig sind, um präzisere Aussagen treffen zu können.

Das Chipping der Verblendung stellt mit 11,91% die häufigste technische Komplikation dar, gefolgt von der Rezementierung mit 9,52%, der Abutmentlockerung von 4,76% und letztendlich der Abutmentfraktur von 2,38% in der vorliegenden Studie. Mehrere Studien kommen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass das Chipping der Verblendung einer Implantatgestützten Vollkeramikkrone ein häufiges Problem darstellt (Guess et al. 2010; Nothdurft und Pospiech 2010; Zembic et al. 2012). Zembic et al. (2012) stellten in ihrer Untersuchung von Vollkeramikkrone auf Zirkonoxidabutments kein Chipping im Seitenzahnggebiet fest. Dieses

Diskussion

Ergebnis zeigt, dass Zirkonoxidabutments und -kronen sogar für die Seitenzahnregion geeignet sind, da dort höhere Kaukräfte herrschen als im Frontzahngebiet. Andere Studien verglichen die Chippingprävalenzen von Vollkeramikronen und Metallkeramikronen und stellten eine höhere Chippingprävalenz bei Vollkeramikronen fest (Jung et al. 2008; Salinas und Eckert 2010; Schwarz et al. 2012). Die hohe Prävalenzrate des Chippings der Verblendung in der vorliegenden Studie kann möglicherweise durch unterschiedliche Materialeigenschaften wie z. B. die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Gerüst- und Verblendmaterials, das prothetisches Design oder durch patientenbezogene Faktoren wie Überbelastung verursacht werden (Schwarz et al. 2012; Zarone et al. 2011). Es handelt sich dabei um ein multifaktorielles Phänomen (Zarone et al. 2011). Aus diesem Grund gibt es derzeit nur Empfehlungen, um die hohe Prävalenz des Chippings zu reduzieren: die Dicke der Verblendkeramik sollte ein Maximum von 2mm nicht überschreiten und Oberflächenrauigkeiten sollten poliert werden (Donovan 2008, Zarone et al. 2011). Da die Ursachen für die hohe Prävalenz des Chippings noch nicht vollständig geklärt sind, sind weitere Studien erforderlich.

In der vorliegenden Studie konnte festgestellt werden, dass Versorgungen von Rauchern ein 2,94-fach erhöhtes Ereignisrisiko haben als die von Nichtrauchern. Somit stellt das Rauchen einen Risikofaktor dar, der die Erfolgswahrscheinlichkeit von Zirkonoxidaufbauten und Zirkonoxidkronen erniedrigt. Es kann in der vorliegenden Arbeit keine Erklärung dafür gegeben werden, wie und warum sich das Rauchen auf technische Ereignisse auswirkt. Dafür aber, dass das Rauchen einen negativen Einfluss auf die Erfolgswahrscheinlichkeit von Zirkonoxidaufbauten hat. Insgesamt existieren in der bestehenden Literatur keine Studien, die eine Identifikation möglicher Risikofaktoren ermöglichen. Bislang beschäftigten sich mehreren Studien nur mit der Auswirkung der Rauchens auf das Implantatverlustrisiko und stellten einen signifikanten Zusammenhang zwischen Rauchen und Implantatverlust fest (Aglietta et al. 2011; Rodrigues-Argueta et al. 2011; Renvert et al. 2012). Um die Wirkmechanismen des negativen Einflusses des Rauchens zu identifizieren, sind weitere Untersuchungen notwendig.

Bislang liegen keine Informationen über den Effekt einer UPT auf das klinische Verhalten von Zirkon aufbauten und Vollkeramikronen vor. Basierend auf den Ergebnissen der vorliegenden Studie stellt die regelmäßige bzw. unregelmäßige UPT erwartungsgemäß keinen weiteren Risikofaktor für technische Komplikationen dar. Die UPT hat somit keinen Effekt auf die Erfolgswahrscheinlichkeit insgesamt und die Erfolgswahrscheinlichkeit *chippingfrei* zu sein von Zirkonoxidaufbauten und -kronen. Die bislang vorhandenen Studien bezüglich

Diskussion

des Risikofaktors UPT untersuchten nur den Zusammenhang zwischen Implantatverlustrisiko und Nachsorge. Sie stellten im Gegensatz zu der vorliegenden Studie fest, dass Versorgungen von Patienten, die unregelmäßig zur Nachsorge kommen, ein erhöhtes Risiko aufweisen (Pjetursson et al. 2012; Rinke et al. 2011; Rocuzzo et al. 2012).

Bei der Untersuchung von *biologischen Komplikationen* in der vorliegenden Studie wurden patientenbezogene Prävalenzen der periimplantären Mukositis und Periimplantitis von 73,08% bzw. 7,69% (implantatbezogen: 63,41% bzw. 4,88%) ermittelt. Die Auswertung der biologischen Komplikationen erfolgte in dieser Studie rein deskriptiv, da eine genaue Bestimmung des Erkrankungstages nicht möglich war. Da nur zwei Krankheitsfälle einer Periimplantitis vorliegen, machte eine multivariate Analyse keinen Sinn. Ein Vergleich mit anderen Studien ist auf Grund von unterschiedlichen Kriterien, die angewendet wurden (Studiendesign, Implantatsystem, Mukositis- bzw. Periimplantitisdefinitionen) schwierig. Hinsichtlich der unterschiedlichen Kriterien sollten die Ergebnisse der vorliegenden Studie mit Ergebnissen aus Studien mit vergleichbaren oder ähnlichen Kriterien betrachtet werden. Von einer ähnlich hohen Prävalenz der Mukositis mit einem ähnlich langen Beobachtungszeitraum wurde in einer anderen Studie berichtet. Koldslund et al. (2010) berichteten, dass die Prävalenz der Mukositis nach einem Beobachtungszeitraum von 8,4 Jahren bei 60,40% liegt. Eine deutlich geringere Prävalenz von 38,00% bzw. 11,80%-9,20% mit einem Beobachtungszeitraum von sechs Monaten bis sieben Jahren stellten zwei andere vergleichbare Studien fest (Marrone et al. 2012; Rodriguez-Argueta et al. 2011).

Im Vergleich mit ähnlichen Studien liegt die Prävalenz der Periimplantitis (patientenbezogen: 7,69%, implantatbezogen: 4,88%) in dieser Studie unter der vergleichbarer Studien. Diese stellten eine Prävalenz von 11-23% fest (Dvorak et al. 2011; Koldslund et al. 2010; Marrone et al. 2012; Rodriguez-Argueta et al. 2011; Simonis et al. 2010). Die höhere Prävalenzrate der Periimplantitis im Vergleich zur vorliegenden Studie kann im Wesentlichen durch Fehlen eines systematischen Nachsorgeprogrammes erklärt werden. Ein Vergleich mit Prävalenzwerten aus klinischen Studien, die Zirkonoxidaufbauten untersucht haben, ist nicht möglich, da diese keine Prävalenzwerte für eine Periimplantitis ermittelt haben (Canullo 2007; Ekfeldt et al. 2011; Glauser et al. 2004; Hosseini et al. 2012; Kim et al. 2012, Lops et al. 2013, Nothdurft und Pospiech 2010, Zembic et al. 2012). Insgesamt bescheinigen diese Studien den Zirkonoxidaufbauten aber eine gute biologische Performance. Des Weiteren wurde bei der deskriptiven Auswertung festgestellt, dass Raucher eine deutlich höhere Prävalenz einer Periimplantitis aufweisen (25,00%) als Nichtraucher (4,55%). Andere Studien stellten ebenfalls ein höheres Periimplantitisrisiko bei Rauchern fest (Roos-Jansaker et al.

Diskussion

2006 a,b; Rinke et al. 2011). Rinke et al. 2011 stellten eine Prävalenz bei Rauchern von 47,00% und bei Nichtrauchern von lediglich 2,80% fest. Diese Erkenntnisse zeigen, dass die UPT ein wichtiger Faktor zur Vorbeugung einer Periimplantitis und Rauchen einen Risikofaktor für eine Periimplantitis darstellt. Aus diesem Gründen sollte zukünftig jedem Patienten die Wichtigkeit der Nachsorge und der negative Einfluss des Rauchens deutlich gemacht werden.

Ziel der Studie war es in erster Linie, die klinische Bewährung im Frontzahnbereich von Zirkonoxidaufbauten, in diesem speziellen Fall von Cercon Balance C Abutments (DeguDent, Hanau, Deutschland), über einen Beobachtungszeitraum von über fünf Jahren zu bestimmen und den möglichen Einfluss der Risikofaktoren Rauchen und UPT auf die Überlebens-, Ereignis- und Chippingrate von Zirkonoxidaufbauten und Vollkeramikronen zu untersuchen. Es gibt in der bestehenden Literatur bezüglich Zirkonoxidaufbauten nur klinische Studien, die bis zu einem maximalen Beobachtungszeitraum von fünf Jahren eine Überlebensrate angeben (Canullo 2007; Ekfeldt et al. 2011; Glauser et al. 2004; Kim et al.2012; Lops et al. 2013; Nothdurft und Pospiech 2010; Zembic et al. 2012).

Statistisch besteht in der vorliegenden Arbeit ein signifikanter Unterschied in der Ereignisrate zwischen Rauchern und Nichtrauchern. Versorgungen von Rauchern weisen eine niedrigere Erfolgswahrscheinlichkeit auf. Die genauen Auswirkungen des Rauchens auf technische Komplikationen können in dieser Arbeit nicht geklärt werden. Es konnte kein signifikanter Einfluss des Faktors UPT auf die Erfolgs- bzw. Chippingrate nachgewiesen werden. Aus diesem Grund stellt die UPT erwartungsgemäß keinen Risikofaktor für technische Komplikationen dar. Bei biologischen Komplikationen hingegen erhöht möglicherweise die Kombination von Rauchen und unregelmäßiger UPT die Prävalenz. Im Hinblick auf die niedrige Prävalenz einer Periimplantitis zeigen die Zirkonoxidaufbauten eine gute biologische Performance.

Trotz der vergleichsweise kleinen Stichprobe können mit der vorliegenden Studie die bereits vorliegenden Erkenntnisse hinsichtlich einer sehr guten Überlebensrate von einteiligen Zirkonoxidaufbauten für den anterioren Bereich bestätigt werden. Der in der vorliegenden Studie ermittelte Zusammenhang zwischen Rauchen und einem erhöhtem Ereignisrisiko stellt darüber hinaus eine neue, signifikante Erkenntnis dar.

5.4 Schlussfolgerung

Basierend auf den Ergebnissen der vorliegenden Studie ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

- Hinsichtlich der guten Ergebnisse kann die Therapie mit Zirkonoxidaufbauten und Zirkonoxidkronen im Frontzahnbereich für die Verwendung in der Praxis empfohlen werden.
- Der negative Effekt des Rauchens auf die Erfolgsrate sollte dem Patienten vor Therapiebeginn deutlich gemacht werden.
- Die genauen Auswirkungen des Rauchens auf die technischen Komplikationen von Zirkonoxidaufbauten und -kronen sollten in weiteren Studien geklärt werden.
- Auf Grund der Feststellung des Rauchens als Risikofaktor sollten weitere mögliche Risikofaktoren, wie z.B. systematische Parodontalbehandlung, Alter oder Mundhygiene, untersucht werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende retrospektive Studie beschäftigte sich mit der Untersuchung der klinischen Bewährung von einteiligen, konfektionierten Zirkonoxidaufbauten und Vollkeramikronen im Frontzahnbereich über einen Beobachtungszeitraum von fünf bis sieben Jahren mit genauer Betrachtung von biologischen und technischen Komplikationen. Zusätzlich wurde der mögliche Einfluss des Rauchens und der UPT auf die Überlebens-, Erfolgs- und Chippingrate untersucht. Es wurden 27 Patienten (18 Frauen, 9 Männer) im Alter von 30 bis 82 Jahren mit 42 Versorgungen für die Studie ausgewählt. Es konnten 41 Versorgungen mit einer durchschnittlichen Beobachtungszeit von 78,08 Monaten nachuntersucht werden, da eine Versorgung auf Grund einer Abutmentfraktur verloren gegangen ist. Die patientenbezogene Verteilung war folgende: 22 Nichtraucher (32 Versorgungen), 5 Raucher (10 Versorgungen); die Verteilung auf die UPT: 13 Patienten kamen regelmäßig zur systematischen Nachsorge, 13 unregelmäßig. Von diesen 41 Versorgungen lag eine vollständige Dokumentation über den Beobachtungszeitraum am Nachuntersuchungstag, inklusive aktueller Röntgenbilder, vor. Die zahnärztliche Nachuntersuchung wurde von einem/r unabhängigen Behandler/in anhand eines CRF-Bogens mittels Implantatparodontalsonde und Spiegel durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte zusammen mit der Abteilung der Medizinischen Statistik der Universität Göttingen.

Die Überlebensrate liegt auf Grund eines Verlustes nach fünf und sieben Jahren bei 97,62%, die Erfolgsrate nach fünf Jahren bei 78,16% und nach sieben Jahren bei 74,05% und die Erfolgsrate *chippingfrei* zu sein nach fünf und sieben Jahren bei 90,30%. Es traten insgesamt, den Verlust eingeschlossen, folgende Ereignisse auf: fünfmal Chipping, viermal Rezementierung, zweimal Abutmentlockerung, ein Verlust, was zu einer Prävalenz technischer Komplikationen von 28,57% führte. Biologische Komplikationen stellten die Mukositis (19 Patienten) und die Periimplantitis (2 Patienten) mit einer Prävalenz von 73,08% bzw. 7,69% dar.

Auf Basis der Ergebnisse der vorliegenden praxisorientierten Studie können vollkeramischen Implantataufbauten auf Zirkonoxidbasis mit darauf zementierten Vollkeramikronen im Frontzahnbereich eine sehr hohe Überlebens- und hohe Erfolgsrate bescheinigt werden. Das Rauchen stellt einen signifikanten Risikofaktor auf die Erfolgsrate dar. Die UPT hat keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebens- und Erfolgsrate.

Summary

This retrospective study evaluates the clinical outcomes of prefabricated one-piece zirconia abutments and all ceramic crowns in the anterior region over an observation period of five to seven years with closer examination to biological and technical complications. In addition, possible influences of smoking and systematic recall on the survival, success, and chipping were examined. 27 patients (18 women, 9 men) with the range of age of 30 to 82 years with 42 restorations were selected for this study. 41 restorations with a mean observation period of 78.08 months were examined; one abutment was not examined because it was fractured. The sample included 22 non-smoking patients (32 restorations) and 5 smokers (10 restorations). 13 patients with a total of 22 restorations participated on a regular recall, 13 patients (19 restorations) were checked in irregular intervals. For the 41 restorations investigated a complete documentation including radiographs was available at the time of the final examination day. The clinical examination was performed by one independent clinical examiner using a CRF's sheet, a mirror, and an implant probe. Statistical analysis was performed with the Department of Medical Statistics, University of Göttingen, Germany.

The survival rate after 5 and 7 years was 97.62%. The 5-years success rate was 78.16%, the 7-years success rate 74.05%. Regarding the success without chipping, the success rate was 90.30% for both 5 and 7 years. The results indicate that the following events occurred: five chippings, four losses of retention, two abutment screws loosened, and one abutment fractured. The sum of events leads to a prevalence of 28.57% of technical complications. The prevalence of biological complications represented by the mucositis (19 patients) and the periimplantitis (2 patients) was 73.08% and 7.69% respectively.

Based on the results of the present study zirconia abutments and supported all ceramic crowns can be certified a very high survival und a high success rate for the anterior region. Smoking is a risk factor that lowers the success rate. Systematic recalls have no significant effect on the survival and the success rate.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- Aglietta M, Siciliano VI, Rasperini G, Cafiero C, Lang NP, Salvi GE (2011): A 10-Year Retrospective Analysis of Marginal Bone-Level Changes around Implants in Periodontally Healthy and Periodontally Compromised Tobacco Smokers. *Clin Oral Implants Res*, 22(1), 47-53.
- Albrektsson T, Donos N (2012): Implant Survival and Complications. The Third Eao Consensus Conference 2012. *Clin Oral Implants Res*, 23(6), 63-5.
- Andersson B, Taylor A, Lang BR, Scheller H, Scharer P, Sorensen JA, Tarnow D (2001): Alumina Ceramic Implant Abutments Used for Single-Tooth Replacement: A Prospective 1- to 3-Year Multicenter Study. *Int J Prosthodont*, 14(5), 432-8.
- Apicella D, Veltri M, Balleri P, Apicella A, Ferrari M (2011): Influence of Abutment Material on the Fracture Strength and Failure Modes of Abutment-Fixture Assemblies When Loaded in a Bio-Faithful Simulation. *Clin Oral Implants Res*, 22(2), 182-8.
- Aramouni P, Zebouni E, Tashkandi E, Dib S, Salameh Z, Almas K (2008): Fracture Resistance and Failure Location of Zirconium and Metallic Implant Abutments. *J Contemp Dent Pract*, 9(7), 41-8.
- Avila G, Galindo-Moreno P, Soehren S, Misch CE, Morelli T, Wang HL (2009): A Novel Decision-Making Process for Tooth Retention or Extraction. *J Periodontol*, 80(3), 476-91.
- Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P (1991): The Soft Tissue Barrier at Implants and Teeth. *Clin Oral Implants Res*, 2(2), 81-90.
- Böhm U: Zirkonoxid Und CAD/CAM. Heraeus Kulzer GmbH, Hanau 2010.
- Branemark PI (1983): Osseointegration and Its Experimental Background. *J Prosthet Dent*, 50(3), 399-410.
- Branemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O, Ohman A (1977): Osseointegrated Implants in the Treatment of the Edentulous Jaw. Experience from a 10-Year Period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*, 16, 1-132.
- Bressan E, Paniz G, Lops D, Corazza B, Romeo E, Favero G (2011): Influence of Abutment Material on the Gingival Color of Implant-Supported All-Ceramic Restorations: A Prospective Multicenter Study. *Clin Oral Implants Res*, 22, 631-7.
- Buser D, Weber HP, Donath K, Fiorellini JP, Paquette DW, Williams RC (1992): Soft Tissue Reactions to Non-Submerged Unloaded Titanium Implants in Beagle Dogs. *J Periodontol*, 63(3), 225-35.
- Canullo L (2007): Clinical Outcome Study of Customized Zirconia Abutments for Single-Implant Restorations. *Int J Prosthodont*, 20(5), 489-93.

Literaturverzeichnis

- Chaar MS, Att W, Strub JR (2011): Prosthetic Outcome of Cement-Retained Implant-Supported Fixed Dental Restorations: A Systematic Review. *J Oral Rehabil*, 38(9), 697-711.
- Cho-Yan Lee J, Mattheos N, Nixon KC, Ivanovski S (2012): Residual Periodontal Pockets Are a Risk Indicator for Peri-Implantitis in Patients Treated for Periodontitis. *Clin Oral Implants Res*, 23, 325-33.
- Costa FO, Takenaka-Martinez S, Cota LOM, Ferreira SD, Silva GLM, Costa JE (2012): Peri-Implant Disease in Subjects with and without Preventive Maintenance: A 5-Year Follow-Up. *J Clin Periodontol*, 39, 173-81.
- Dierens M, Vandeweghe S, Kisch J, Nilner K, De Bruyn H (2012): Long-Term Follow-up of Turned Single Implants Placed in Periodontally Healthy Patients after 16-22 Years: Radiographic and Peri-Implant Outcome. *Clin Oral Implants Res*, 23(2), 197-204.
- Donovan TE (2008): Factors Essential for Successful All-Ceramic Restorations. *J Am Dent Assoc*, 139, 14S-18S.
- Dvorak G, Arnhart C, Heuberger S, Huber CD, Watzek G, Gruber R (2011): Peri-Implantitis and Late Implant Failures in Postmenopausal Women: A Cross-Sectional Study. *J Clin Periodontol*, 38(10), 950-5.
- Eckfeldt A, Furst B, Carlsson GE (2011): Zirconia Abutments for Single-Tooth Implant Restorations: A Retrospective and Clinical Follow-up Study. *Clin Oral Implants Res*, 22(11), 1308-14.
- Gehrke P, Dhom G, Brunner J, Wolf D, Degidi M, Piattelli A (2006): Zirconium Implant Abutments: Fracture Strength and Influence of Cyclic Loading on Retaining-Screw Loosening. *Quintessence Int*, 37(1), 19-26.
- Gerds TA, Qvist V, Strub JR, Pipper CB, Scheike TH, Keiding N: Failure Time Analysis; in: *Statistical and Methodological Aspects of Oral Health Research*; hrsg. v. Lesaffre E, Feine J, LeRoux B; John Wiley & Sons, West Sussex, UK 2009, 10-20.
- Gianserra R, Cavalcanti R, Oreglia F, Manfredonia MF, Esposito M (2010): Outcome of Dental Implants in Patients with and without a History of Periodontitis: A 5-Year Pragmatic Multicentre Retrospective Cohort Study of 1727 Patients. *Eur J Oral Implantol*, 3(4), 307-14.
- Glauser R, Sailer I, Wohlwend A, Studer S, Schibli M, Scharer P (2004): Experimental Zirconia Abutments for Implant-Supported Single-Tooth Restorations in Esthetically Demanding Regions: 4-Year Results of a Prospective Clinical Study. *Int J Prosthodont*, 17(3), 285-90.
- Glauser R, Zembic A, Ruhstaller P, Windisch S (2007): Five-Year Results of Implants with an Oxidized Surface Placed Predominantly in Soft Quality Bone and Subjected to Immediate Occlusal Loading. *J Prosthet Dent*, 97(6), 59-68.
- Gomes AL, Montero J (2011): Zirconia Implant Abutments: A Review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 16(1), e50-5.

Literaturverzeichnis

- Guess PC, Att W, Strub JR (2010): Zirconia in Fixed Implant Prosthodontics. *Clin Implant Dent Relat Res*, 14(5), 633-45.
- Heitz-Mayfield LJ (2008): Peri-Implant Diseases: Diagnosis and Risk Indicators. *J Clin Periodontol*, 35(8), 292-304.
- Hellwege K-D: Die Praxis Der Professionellen Zahnreinigung & Ultraschall-Scaling. 3. Auflage; Thieme Verlag, Stuttgart 2007.
- Hill EE, Lott J (2011): A Clinically Focused Discussion of Luting Materials. *Aust Dent J*, 56(1), 67-76.
- Holst S, Blatz MB, Hegenbarth E, Wichmann M, Eitner S (2005): Prosthodontic Considerations for Predictable Single-Implant Esthetics in the Anterior Maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*, 63(9), 89-96.
- Hosseini M, Worsaae N, Schiodt M, Gotfredsen K (2011): A 1-Year Randomised Controlled Trial Comparing Zirconia Versus Metal-Ceramic Implant Supported Single-Tooth Restorations. *Eur J Oral Implantol*, 4(4), 347-61.
- Hosseini M, Worsaae N, Schiodt M, Gotfredsen K (2012): A 3-Year Prospective Study of Implant-Supported, Single-Tooth Restorations of All-Ceramic and Metal-Ceramic Materials in Patients with Tooth Agenesis. *Clin Oral Implants Res*.
- Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP (2008): A Systematic Review of the 5-Year Survival and Complication Rates of Implant-Supported Single Crowns. *Clin Oral Implants Res*, 19(2), 119-30.
- Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS (2012): 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*, 23(6), 2-21.
- Karoussis IK, Muller S, Salvi GE, Heitz-Mayfield LJ, Bragger U, Lang NP (2004): Association between Periodontal and Peri-Implant Conditions: A 10-Year Prospective Study. *Clin Oral Implants Res*, 15(1), 1-7.
- Kim S-S, Yeo I-S, Lee S-J, Kim D-J, Jang BM, Kim S-H, Han J-S (2012): Clinical Use of Alumina-Toughened Zirconia Abutments for Implant-supported Restoration: Prospective Cohort Study of Survival Analysis. *Clin Oral Implants Res*, 1-6.
- Klinge B, Meyle J (2012): Peri-Implant Tissue Destruction. The Third Eao Consensus Conference 2012. *Clin Oral Implants Res*, 23(6), 108-10.
- Koeck B, Wagner W: Implantologie. 2. Auflage; Elsevier GmbH, München 2004.
- Kohal RJ, Klaus G, Strub JR (2006): Zirconia-Implant-Supported All-Ceramic Crowns Withstand Long-Term Load: A Pilot Investigation. *Clin Oral Implants Res*, 17, 565-71.

Literaturverzeichnis

- Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM (2010): Prevalence of Peri-Implantitis Related to Severity of the Disease with Different Degrees of Bone Loss. *J Periodontol*, 81(2), 231-8.
- Lang NP and Berglundh T (2011): Periimplant Diseases: Where Are We Now?--Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*, 38 (11), 178-81.
- Lops D, Bressan E, Chiapasco M, Rossi A, Romeo E (2013): Zirconia and Titanium Implant Abutments for Single-Tooth Implant Prosthesis after 5 Years of Function in Posterior Regions. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 28(1), 281-7.
- Marrone A, Lasserre J, Bercy P, Brex MC (2012): Prevalence and Risk Factors for Peri-Implant Disease in Belgian Adults. *Clin Oral Implants Res*, 0, 1-7.
- Matarasso S, Rasperini G, Iorio Siciliano V, Salvi GE, Lang NP, Aglietta M (2010): A 10-Year Retrospective Analysis of Radiographic Bone-Level Changes of Implants Supporting Single-Unit Crowns in Periodontally Compromised Vs. Periodontally Healthy Patients. *Clin Oral Implants Res*, 21(9), 898-903.
- Mombelli A, Muller N, Cionca N (2012): The Epidemiology of Peri-Implantitis. *Clin Oral Implants Res*, 23 Suppl 6, 67-76.
- Nakamura K, Kanno T, Milleding P, Ortengren U (2010): Zirconia as a Dental Implant Abutment Material: A Systematic Review. *Int J Prosthodont*, 23(4), 299-309.
- Nejatidanesh F, Savabi O, Shahtoosi M (2011): Retention of Implant-Supported Zirconium Oxide Ceramic Restorations Using Different Luting Agents. *Clin Oral Implants Res*, 00, 1-5.
- Nothdurft F, Pospiech P (2010): Prefabricated Zirconium Dioxide Implant Abutments for Single-Tooth Replacement in the Posterior Region: Evaluation of Peri-Implant Tissues and Superstructures after 12 Months of Function. *Clin Oral Implants Res*, 21(8), 857-65.
- Persson RE, Tzannetou S, Feloutzis AG, Bragger U, Persson GR, Lang NP (2003): Comparison between Panoramic and Intra-Oral Radiographs for the Assessment of Alveolar Bone Levels in a Periodontal Maintenance Population. *J Clin Periodontol*, 30(9), 833-9.
- Pjetursson BE, Helbling C, Weber HP, Matuliene G, Salvi GE, Bragger U, Schmidlin K, Zwahlen M, Lang NP (2012): Peri-Implantitis Susceptibility as It Relates to Periodontal Therapy and Supportive Care. *Clin Oral Implants Res*, 23(7), 888-94.
- Prestipino V, Ingber A (1993a): Esthetic High-Strength Implant Abutments. Part I. *J Esthet Dent*, 5(1), 29-36.
- Prestipino V, Ingber A (1993b): Esthetic High-Strength Implant Abutments. Part II *J Esthet Dent*, 5(2), 63-8.
- Reichert PA, Hausamen J-E, Becker J, Neukam FW, Schliephake H, Schmelzeisen R: *Zahnärztliche Chirurgie. Band 1; Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin 2002.*

Literaturverzeichnis

- Renvert S, Lindahl C, Rutger Persson G (2012): The Incidence of Peri-Implantitis for Two Different Implant Systems over a Period of Thirteen Years. *J Clin Periodontol*, 39(12), 1191-7.
- Rinke S, Ohl S, Ziebolz D, Lange K, Eickholz P (2011): Prevalence of Periimplant Disease in Partially Edentulous Patients: A Practice-Based Cross-Sectional Study. *Clin Oral Implants Res*, 22(8), 826-33.
- Roccuzzo M, Bonino F, Aglietta M, Dalmaso P (2012): Ten-Year Results of a Three Arms Prospective Cohort Study on Implants in Periodontally Compromised Patients. Part 2: Clinical Results. *Clin Oral Implants Res*, 23(4), 389-95.
- Rodrigo D, Martin C, Sanz M (2012): Biological Complications and Peri-Implant Clinical and Radiographic Changes at Immediately Placed Dental Implants. A Prospective 5-Year Cohort Study. *Clin Oral Implants Res*, 23(10), 1224-31.
- Rodriguez-Argueta OF, Figueiredo R, Valmaseda-Castellon E, Gay-Escoda C (2011): Postoperative Complications in Smoking Patients Treated with Implants: A Retrospective Study. *J Oral Maxillofac Surg*, 69(8), 2152-7.
- Roos-Jansaker AM, Lindahl C, Renvert H, Renvert S (2006a): Nine- to Fourteen-Year Follow-up of Implant Treatment. Part I: Implant Loss and Associations to Various Factors. *J Clin Periodontol*, 33(4), 283-9.
- Roos-Jansaker AM, Lindahl C, Renvert H, Renvert S (2006b): Nine- to Fourteen-Year Follow-up of Implant Treatment. Part II: Presence of Peri-Implant Lesions. *J Clin Periodontol*, 33(4), 290-5.
- Roos-Jansaker AM, Renvert H, Lindahl C, Renvert S (2006c): Nine- to Fourteen-Year Follow-up of Implant Treatment. Part III: Factors Associated with Peri-Implant Lesions. *J Clin Periodontol*, 33(4), 296-301.
- Rosentritt M, Behr M, Burgers R, Feilzer AJ, Hahnel S (2009): In Vitro Adherence of Oral Streptococci to Zirconia Core and Veneering Glass-Ceramics. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 91(1), 257-63.
- Roulet J-F, Zimmer S: *Farbatlant der Zahnmedizin: Prophylaxe und Präventivmedizin*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2003.
- Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hammerle CH, Zwahlen M (2009): A Systematic Review of the Performance of Ceramic and Metal Implant Abutments Supporting Fixed Implant Reconstructions. *Clin Oral Implants Res*, 20 (4), 4-31.
- Salinas T, Eckert S (2010): Implant-Supported Single Crowns Predictably Survive to Five Years with Limited Complications. *J Evid Based Dent Pract*, 10(1), 56-7.
- Sanz M, Chapple IL (2012): Clinical Research on Peri-Implant Diseases: Consensus Report of Working Group 4. *J Clin Periodontol*, 39 (12), 202-6.
- Schmidlin K, Schnell N, Steiner S, Salvi GE, Pjetursson B, Matuliene G, Zwahlen M, Bragger U, Lang NP (2010): Complication and Failure Rates in Patients Treated for

Literaturverzeichnis

- Chronic Periodontitis and Restored with Single Crowns on Teeth and/or Implants. *Clin Oral Implants Res*, 21(5), 550-7.
- Schwarz S, Schroder C, Hassel A, Bomicke W, Rammelsberg P (2012): Survival and Chipping of Zirconia-Based and Metal-Ceramic Implant-Supported Single Crowns. *Clin Implant Dent Relat Res*, 14(1), e119-25.
- Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H (2010): Long-Term Implant Survival and Success: A 10-16-Year Follow-up of Non-Submerged Dental Implants. *Clin Oral Implants Res*, 21(7), 772-7.
- Strub JR, Türp JC, Witkowski S, Hürzeler MB, Kern M: *Curriculum Prothetik. Band III, 3. Auflage*; Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin 2005.
- Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H (2001): Fracture Resistance of Lithium Disilicate-, Alumina-, and Zirconia-Based Three-Unit Fixed Partial Dentures: A Laboratory Study. *Int J Prosthodont*, 14(3), 231-8.
- Trampisch HJ, Windeler J, Ehle B, Lange S: *Medizinische Statistik. 2. Auflage*; Springer Verlag, Heidelberg 2000.
- Wahlstrom M, Sagulin GB, Jansson LE (2010): Clinical Follow-up of Unilateral, Fixed Dental Prosthesis on Maxillary Implants. *Clin Oral Implants Res*, 21(11), 1294-300.
- Yildirim M, Fischer H, Marx R, Edelhoff D (2003): In Vivo Fracture Resistance of Implant-Supported All-Ceramic Restorations. *J Prosthet Dent*, 90(4), 325-31.
- Zarone F, Russo S, Sorrentino R (2011): From Porcelain-Fused-to-Metal to Zirconia: Clinical and Experimental Considerations. *Dent Mater*, 27(1), 83-96.
- Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hammerle CH (2009): Randomized-Controlled Clinical Trial of Customized Zirconia and Titanium Implant Abutments for Single-Tooth Implants in Canine and Posterior Regions: 3-Year Results. *Clin Oral Implants Res*, 20(8), 802-8.
- Zembic A, Bosch A, Jung RE, Hammerle CH, Sailer I (2012): Five-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial Comparing Zirconia and Titanium Abutments Supporting Single-Implant Crowns in Canine and Posterior Regions. *Clin Oral Implants Res*, 0, 1-7.
- Zetterqvist L, Feldman S, Rotter B, Vincenzi G, Wennstrom JL, Chierico A, Stach RM, Kenealy JN (2010): A Prospective, Multicenter, Randomized-Controlled 5-Year Study of Hybrid and Fully Etched Implants for the Incidence of Peri-Implantitis. *J Periodontol*, 81(4), 493-501.

8 ANHANG

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Implantatkonstruktion (DeguDent, Hanau, Deutschland).....	4
Abbildung 2: Optimal ausgeformte Gingiva nach Entfernung des Gingivaformers.....	15
Abbildung 3: Implantatabformung mittels Implantatpfosten.....	16
Abbildung 4: Einteiliges Zirkonoxidabutment auf Gipsmodell.....	16
Abbildung 5: Ankylos Cercon C Balance der Firma (DeguDent, Hanau, Deutschland).....	17
Abbildung 6: Einprobe und Festschrauben des Abutments.....	17
Abbildung 7: Provisorisch zementierte Krone.....	18
Abbildung 8: Implantatparodontalsonde (Hu-Friedy, Rotterdam).....	22
Abbildung 9: Vermessung des Knochenabbaus anhand eines OPGs.....	23
Abbildung 10: Geschlechterverteilung.....	26
Abbildung 11: Verteilung der Patienten bezüglich ihres Rauchverhaltens.....	27
Abbildung 12: Verteilung der Versorgungen bezüglich ihres Recallverhaltens.....	27
Abbildung 13: Patientenverteilung anhand vorgenommener oder nicht vorgenommener Parodontalbehandlung.....	28
Abbildung 14: Regio 12-Implantat mit prothetischer Restauration, bestehend aus Keramikaufbau und Vollkeramikkrone.....	28
Abbildung 15: Verteilung der Implantate und deren prothetische Versorgungen.....	29
Abbildung 16: Beobachtungszeitraum der Versorgungen.....	29
Abbildung 17: Röntgenologisch sichtbare Abutmentfraktur.....	30
Abbildung 18: Sichtbare Abutmentfraktur nach Entfernung des Abutments.....	31
Abbildung 19: Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Zeit.....	32
Abbildung 20: Erfolgswahrscheinlichkeit (%) in Abhängigkeit von der Zeit (Monate).....	33
Abbildung 21: Erfolgswahrscheinlichkeit (%) bezogen auf das Rauchen in Abhängigkeit von der Zeit (Monate).....	34
Abbildung 22: Erfolgswahrscheinlichkeit (%) bezogen auf UPT in Abhängigkeit von der Zeit (Monate).....	36
Abbildung 23: Keramikstufe der Zirkonoxidkrone, Reparatur ohne Erneuerung möglich.....	37
Abbildung 24: Erfolgswahrscheinlichkeit <i>chippingfrei</i> (%) in Abhängigkeit von der Zeit (Monate).....	37

Anhang

Abbildung 25: Erfolgswahrscheinlichkeit <i>chippingfrei</i> (%) bezogen auf das Rauchen in Abhängigkeit von der Zeit (Monate).....	38
Abbildung 26: Erfolgswahrscheinlichkeit <i>chippingfrei</i> (%) bezogen auf UPT in Abhängigkeit von der Zeit (Monate).....	40
Abbildung 27: Patientenbezogenes Verhältnis Mukositis / keine Mukositis.....	40
Abbildung 28: Patientenbezogenes Verhältnis Periimplantitis/ keine Periimplantitis.....	41
Abbildung 29: Anzahl der Patienten mit einer Mukositis bei Kombination der Risikofaktoren Rauchen und UPT.....	42
Abbildung 30: Anzahl der Patienten mit einer Periimplantitis bei Kombination der Risikofaktoren Rauchen und UPT.....	42
Abbildung 31: Anzahl der Patienten mit einer Mukositis bei Kombination der Risikofaktoren Rauchen und systematische Parodontalbehandlung.....	43
Abbildung 32: Anzahl der Patienten mit einer Periimplantitis bei Kombination der Risikofaktoren Rauchen und systematische Parodontalbehandlung.....	43
Abbildung 33: Prozentuale Verteilung der Frage: Wiederholung der Therapie	44
Abbildung 34: Prozentuale Verteilung der empfundenen Kaufunktion der Patienten.....	44
Abbildung 35: Prozentuale Verteilung der empfundenen Hygienefähigkeit der Patienten.	45

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Systematische Reviews über Zirkonoxidabutments.....	5
Tabelle 2: Klinische Studien über Zirkonoxidaufbauten	8
Tabelle 3: Studien über die Inzidenz und Prävalenz von Mukositis/Periimplantitis	10
Tabelle 4: Studien über Risikofaktoren, die eine Periimplantitis verursachen können	12

8.3 Genehmigung Ethikantrag

Ethikkommission der Med. Fakultät Robert-Koch-Straße 40, 37075 Göttingen

Medizinische Fakultät
Ethikkommission

Vorsitzender: Prof. Dr. Jürgen Brockmüller
Referentin
Regierungsrätin Doris Watscherek
0551 / 39-8844 Telefon

Herr
PD Dr. med. dent. Dirk Ziebolz
Abt. Präventive Zahnmedizin, Parodontologie
und Kariologie

37099 Göttingen Briefpost
Robert-Koch-Straße 40, 37075 Göttingen
Adresse

- im Hause -

0551 / 39-6020 Telefon
0551 / 39-9536 Fax

ethik@med.uni-goettingen.de E-Mail
www.ethikkommission.med.uni-goettingen.de

Vorab per E-Mail: dirk.ziebolz@med.uni-goettingen.de

04.12.2012 br - re Datum

Nachrichtlich an: Anja Lattke, per E-Mail: Anja.Lattke@gmx.de

Antragsnummer: DOK_78_2012 (bitte stets angeben)

Studientitel: Prävalenz biologischer und technischer Komplikation bei
Implantatversorgten Patienten.

Antragsteller: PD Dr. med. dent. Dirk Ziebolz, Abt. Präventive Zahnmedizin,
Parodontologie und Kariologie, UMG
Doktorandin: Anja Lattke

Sehr geehrter Herr Dr. Ziebolz, sehr geehrte Damen und Herren,

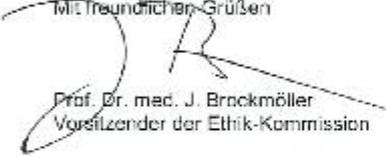
wir bestätigen den Eingang Ihres Schreibens vom 28.11.2012 zur o.g. Studie.

Es bestehen keine Bedenken dagegen, dass die Studie mit unserer Antragsnummer 3/1/09 teilweise im
Rahmen der Dissertationsarbeiten von Frau Anja Lattke durchgeführt wird.

Wir gehen davon aus, dass Frau Lattke eine komplette Kopie des Studienprotokolls erhält und sich genau an
die Protokollvorgaben hält.

Bitte beachten Sie, dass die Patienteninformation unter Umständen bezüglich der Namen, der aktuell
beteiligten Forscher/innen, angepasst werden muss.

Mit freundlichen Grüßen


Prof. Dr. med. J. Brockmüller
Vorsitzender der Ethik-Kommission

8.4 Untersuchungsbogen

Studie: „Retrospektive klinische Studie zur klinischen
Bewährung von implantatgestützten Einzelkronen

Studien-Nummer: 01/12

Untersucher:

Patient LFD-Nr.: _ _ _ _ **Patienteninitialen:** _ _ _ _

Geschlecht: männlich weiblich

Geburtsdatum: _ _ / _ _ / _ _
t t m m j j

Anmerkung:

Patientennummer: Jeder Patient, der an dieser Studie teilnimmt, erhält eine Nummer in der Reihenfolge der Datenerfassung.

Der erste Patient bei dem die Daten erfasst werden, erhält die Nummer 1, der zweite die Nummer 2 und so weiter.

Patienteninitialen ist ein Code aus vier Buchstaben der sich zusammensetzt aus jeweils dem ersten und dem letzten Buchstaben des Vornamens und des Nachnamens.

Jede Seite des CRF muss vom klinischen Untersucher ausgefüllt und unterschrieben werden.

Unterschrift des Untersuchers

2. Allgemeine Informationen: Patienten/Implante	Datum: __ __ / __ __ / __ __
Pat. #: __ __ __ __	Patienteninitialen: __ __ __ __

Nikotinkonsum:

aktiver Raucher

(Patient hat zum Zeitpunkt der Befragung geraucht)

ja nein

ja nein

Nichtraucher oder ehemaliger Raucher

(Patient hat zum Zeitpunkt der Befragung nicht oder nicht mehr geraucht)

Prophylaxe / Zahnreinigung

Durchführung der UPT/Recall

Pat. hat regelmäßig eine PZR/ UPT erhalten,
(ja = entsprechend der vorgegebenen Intervalle,
nein= Abweichung vom Intervall > 100%)

ja nein

Implantationen

Implantat	Regio	IMP-Datum	Proth-Datum	Kontroll-Datum	in-situ	Verlust-Datum	Verlust Grund
	FDI	Datum	Datum	Datum	Ja/Nein	Datum	0/1/2
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Anmerkungen:

IMP - Datum: Datum der Implantation

Proth - Datum: Datum des definitive Einsetzens der prothetischen Versorgung

Kontroll - Datum: Datum der letzten Kontroll-Sitzung

In-Situ: Implantat ist in Funktion

Verlust- Datum: Datum des Implantat-Verlustes (Explantation)

Verlust-Grund: 0 = kein Verlust, 1= Implantatfraktur, 2= Periimplantitis

Unterschrift des Untersuchers

3. KLINISCHE BEFUNDE-1	Datum: __ __ / __ __ / __ __
Pat. #: __ __ __ __	Patienteninitialen: __ __ __ __

Prothetische Restauration-Zirkonoxidkrone

Implantat	Regio	Krone in-situ	Verlust-Grund	Verlust Datum	Schmerz
	FDI	j/n	0/1/2/3/4	Datum	j/n
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Implantat	Regio	Intervention	Intervention Grund	Ereignis Datum	PUS	BOP mesial	BOP distal
	FDI	j/n	0/1/2/3/4	Datum	j/n	+/-	+/-
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Anmerkungen:**Proth - Datum:** Datum des definitive Einsetzens der prothetischen Versorgung**Kontroll - Datum:** Datum der letzten Kontroll-Sitzung**In-Situ:** Implantat/Krone ist in Funktion / **Verlust- Datum:** Datum des Implantat-Verlustes (Explantation) oder des Verlustes der Krone**Verlust Grund: Ursachen des Verlustes der Suprakonstruktion (Abutment+Krone)**

0 = Kein Verlust im Beobachtungszeitraum

1 = Ausgedehnte Fraktur der Verblendkeramik

2 = Fraktur des Zirkonoxidgerüsts

3 = Verlust der Krone nach Retentionsverlust (z.B. Verschlucken)

4 = Fraktur des vollkeramischen Abuments

Intervention Grund: Je klinische Massnahme zum Funktionserhalt der Suprakonstruktion

0 = Keine Massnahmen im Beobachtungszeitraum

1 = Rezementierung der Krone

2 = Politur einer Verblendkeramikfraktur (< 2 mm²)3 = Reparatur einer Verblendkeramikfraktur (> 2 mm²)

4 = Wiederbefestigung einer gelockerten Abumentschraube

Unterschrift des Untersuchers

4. KLINISCHE BEFUNDE-2

Datum: ___/___/___

Pat. #: ___

Patienteninitialen: ___

Implantat	Gingiva- rezession vest.	Gingiva- rezession lingual	ST mesial	ST lingual	ST distal	ST vest.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Implantat	Regio	Minimale Breite der periimplantären befestigten Gingiva	Augmentative Verfahren
	FDI	mm	0-3
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Anmerkungen:**Gingivarezession**

Bei Vorliegen einer Gingiva Rezession wird die Strecke von der Implantatschulter bis zur marginalen Gingiva in mm gemessen.

Der Wert 0 bedeutet, dass keine Gingivarezession vorliegt

Sondierungstiefe

Bei der Messung der Sondierungstiefe wird die Distanz der marginalen Gingiva zum Taschenboden (in mm) an vier Messpunkten (mesial, lingual, distal, vestibulär) erfasst.

Minimale Breite der befestigten Gingiva

Gemessen wird die minimale Breite der befestigten periimplantären Gingiva. Die Messwerte werden in mm angegeben. Der Wert 0 bedeutet, dass zumindest lokal keine befestigte Gingiva vorliegt.

Klassifikation der angewandten augmentativen Verfahren

0 = keine augmentativen Verfahren, 1 = Sinuslift, 2 = autogenes Material,

3 = xenogenes Material

 Unterschrift des Untersuchers

5. RADIOLOG. KNOCHENABBAU	Datum: __ __ / __ __ / __ __
Pat. #: __ __ __ __	Patienteninitialen: __ __ __ __

Implantat	Regio	Radiologischer Knochen-Defekt	Periimplantäre Mukositis	Periimplantitis
	FDI	mm	ja/nein	ja/nein
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Anmerkungen:**Radiologisch diagnostizierbarer Knochenabbau**

Gemessen wird die Strecke von der Implantatschulter und dem angrenzenden krestalen Anteil des periimplantären Implantatknochens in mm.

Diagnose der periimplantären Mukositis

ja = die Leitsymptome Blutung und Schwellung sind nachweisbar, ohne knöcherne Beteiligung

nein = keine Anzeichen einer entzündlichen Veränderung erkennbar

Diagnose der Periimplantitis

ja = Leitsymptome der periimplantären Mukositis (Blutung/Schwellung sind nachweisbar und zusätzlich zeigt sich ein radiologisch nachweisbarer Knochenabbau im krestalen Bereich)

nein= Kein radiologischer Nachweis eines Knochenabbaus im krestalen Bereich.

 Ort

 Datum

 Unterschrift des Untersuchers

Danksagung

An dieser Stelle bedanke ich mich bei Herrn PD. Dr. Dirk Ziebolz für die Überlassung dieses Dissertationsthemas.

Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. Sven Rinke für die umfassende, stetige Betreuung sowie die zahlreichen Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

Ebenso möchte ich mich bei dem Praxisteam PD Dr. Rinke, Dr. Jablonski & Kollegen für freundliche Unterstützung bei der Durchführung des praktischen Teils bedanken.

Für die Auswertung der Statistik bedanke ich mich herzlich bei Frau Dr. Katharina Lange aus der Abteilung der Medizinischen Statistik.