

Aus der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde,

Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Direktor: Prof. Dr. M. Hannig

## **Klinische Langlebigkeit von Keramikinlays und Goldgussinlays**

### **- Eine vergleichende Literaturrecherche -**

*Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde*

**der Medizinischen Fakultät**

**der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES**

2019

vorgelegt von:

Seyed Kawe Yazdani Badabi

geb. am: 23.03.1988 in Homburg/Saar

Tag der Promotion: 03.12.2019

Dekan: Prof. Dr. M.D. Menger

1. Berichterstatter: Prof. Dr. M. Hannig

2. Berichterstatter: Prof. Dr. M. Karl

## ***Widmung***

*Im Namen Gottes, des Allerbarmers, des Barmherzigen widme ich diese Arbeit meinem Sohn  
Yunes, der unser Leben seit dem 10.12.2018 bereichert.*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1 Deutsche Zusammenfassung.....	1
1.2 Abstract.....	2
<b>2 EINLEITUNG.....</b>	<b>4</b>
2.1 Werkstoffkundliche Entwicklung dentaler Keramiken.....	4
2.2 Werkstoffkundlicher Überblick Gold .....	9
2.3 Befestigungsmaterialien.....	10
2.4 Überblick Studiendesigns.....	11
2.5 Literaturübersicht.....	12
2.6 Ziel der Arbeit / Fragestellung.....	13
<b>3 MATERIAL UND METHODE.....</b>	<b>14</b>
<b>4 ERGEBNISSE.....</b>	<b>19</b>
4.1 Ergebnisse der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen.....	19
4.2 Ergebnisse der Studien mit Presskeramikrestaurationen.....	28
4.3 Ergebnisse der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen.....	37
4.4 Ergebnisse der Studien mit Gusskeramikrestaurationen.....	46
4.5 Ergebnisse der Studien mit Goldgussrestaurationen.....	50
4.6 Ergebnisse der Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden.....	56

4.7 Ergebnisse der Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden.....	63
<b>5 DISKUSSION.....</b>	<b>70</b>
5.1 Wertung der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen.....	70
5.2 Wertung der Studien mit Presskeramikrestaurationen.....	71
5.3 Wertung der Studien mit Glaskeramikrestaurationen.....	71
5.4 Wertung der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen.....	72
5.5 Wertung der Studien mit Goldgussrestaurationen.....	72
5.6 Kritische Betrachtung der eigenen Untersuchung .....	73
5.7 Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen aus der Literatur.....	76
5.8 Schlussfolgerungen / Konklusionen .....	79
5.9 Empfehlung für künftige Studien.....	80
<b>6 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>82</b>
<b>7 DANKSAGUNG .....</b>	<b>90</b>
<b>8 ANHANG.....</b>	<b>91</b>

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Deutsche Zusammenfassung

Seit dem ersten Aufkommen der Dentalkeramiken sind zahlreiche Studien durchgeführt worden, in denen die klinische Langlebigkeit von Keramikinlays untersucht wurde. Im Zuge dieser Studien kam es mit dem Review von Manhart et al. [2004] zu der einzigen aktuelleren Übersichtsarbeit, in der die Studienergebnisse bezüglich der klinischen Langlebigkeiten von Keramik- und Goldgussinlays verglichen wurden. In jüngerer Zeit wurden nur noch Reviews veröffentlicht, in denen die Studienergebnisse bezüglich der klinischen Langlebigkeiten von Keramik- und Goldgussinlays separat untersucht wurden. Diese Reviews weisen jedoch oft eine sehr enge Wahl der Ein- und Ausschlusskriterien für die einbezogenen Studien auf. Dies liefert zwar eine gute Vergleichbarkeit der Einzelstudien untereinander, jedoch schränkt es die Anzahl der Studien und damit letztendlich die Aussagekraft des Reviews ungemein ein und erlaubt oft nur Aussagen über die klinische Langlebigkeit keramischer Werkstoffe unter idealen Arbeitsbedingungen wie z.B. an einer universitären Zahnklinik.

Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit war es, die klinischen Langlebigkeiten von Keramik- und Goldgussinlays ohne die Limitierung durch zu enge Ein- und Ausschlusskriterien der inkludierten Studien miteinander zu vergleichen, um Aussagen bezüglich der Praxistauglichkeit von keramischen Werkstoffen als Inlays machen zu können. Hierzu wurden Studien, welche die klinische Langlebigkeit von Goldguss- und Keramikinlays unter universitären Arbeitsbedingungen sowie auch unter Praxisbedingungen sowohl für den jeweiligen dentalen Werkstoff separat als auch vergleichend untersuchten, herangezogen und ausgewertet.

Studien, in denen Goldgussrestorationen bzw. CAD/CAM-Keramikrestorationen, Presskeramikrestorationen und Gusskeramikrestorationen untersucht wurden, wiesen ähnlich gute Ergebnisse im Hinblick auf die klinische Langlebigkeit auf. Die durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten waren 1,5-2,66% für Studien mit Goldgussrestorationen, 0,53-2,31% für Studien mit CAD/CAM-Keramikrestorationen, 0,82-1,7% für Studien mit Presskeramikrestorationen und 1,23-3,45% für Studien mit Gusskeramikrestorationen. Die geschichteten Keramikrestorationen schnitten im Vergleich hierzu mit durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten von 4,88-6,49% schlechter ab. Zudem konnte der Einfluss von zwei Parametern auf die klinische Langlebigkeit von dentalen Restaurationen aufgezeigt werden. Die Verwendung eines Kofferdams bei der Insertion von keramischen Inlays wirkte sich positiv auf die

klinische Langlebigkeit von Keramikinlays aus. Es zeigte sich bei den Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen und den Studien mit Presskeramikrestauration, dass der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche einen Kofferdam verwendet haben, bei 1,1 und 0,9% lag. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche sicher keinen Kofferdam verwendet haben, oder welche keine Angaben über die durchgeführte Trockenlegung gemacht haben, lag bei 1,3 und 1,24%. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass Studien mit durchgeführter Kaplan-Meier-Analyse eine geringere durchschnittliche jährliche Misserfolgsrate aufwiesen als Studien ohne durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse.

Es kann geschlussfolgert werden, dass keramische Inlays als zuverlässige, klinisch langlebige Alternative zu Goldgussinlays bewertet werden können. Die besseren Ergebnisse der Studien, in denen unter absoluter Trockenlegung gearbeitet wurde, zeigen jedoch die Techniksensitivität der keramischen Restaurationen auf.

## 1.2 Abstract

Since the introduction of dental ceramics, numerous studies have been conducted to investigate the clinical longevity of ceramic inlays. In the course of these studies, the review by Manhart et al. [2004] has been the only recent review that compared the study results on the clinical longevity of ceramic and cast gold inlays. More recently, only reviews have been published that separately examined the study results for the clinical longevity of ceramic and cast gold inlays. However, these reviews often have a very narrow choice of inclusion and exclusion criteria for the studies involved. This provides good comparability of the individual studies with each other, but it limits the number of studies and thus ultimately the validity of the review immensely, and often allows only statements about the clinical longevity of ceramic materials under ideal working conditions such as at a university dental clinic.

The aim of this scientific work was to compare the clinical longevity of ceramic and cast gold inlays without the limitation of too narrow inclusion and exclusion criteria of the included studies to make statements regarding the practical suitability of ceramic materials as inlays. For this purpose, studies that examined the clinical longevity of cast gold and ceramic inlays under university working conditions as well as under practical conditions, both for the respective dental material separately and comparatively, were used and evaluated. Studies examining cast gold restorations, CAD/CAM ceramic restorations, press ceramic restorations and cast ceramic restorations have all shown similar good clinical longevity results. The average annual failure rates were 1.5-2.66% for studies with cast gold restorations, 0.53-

2.31% for studies with CAD/CAM ceramic restorations, 0.82-1.7% for studies with pressed ceramic restorations and 1.23-3.45% for studies with cast ceramic restorations. Layered ceramic restorations had worse results with average annual failure rates of 4.88-6.49%. In addition, the influence of two parameters on the clinical longevity of dental restorations was demonstrated. The use of a rubber dam during insertion of ceramic inlays has had a positive effect on the clinical longevity of ceramic inlays. The studies including CAD/CAM ceramic restorations and press ceramic restorations found that the average annual failure rates of studies using a rubber dam were 1.1 and 0.9%. The average of the annual failure rates of those studies that did not use a rubber dam or which did not provide information about the use of a rubber dam was 1.3 and 1.24%. In addition, it was found that studies with performed Kaplan-Meier analysis showed a lower average annual failure rate than studies without Kaplan-Meier analysis.

It can be concluded that ceramic inlays can be assessed as a reliable, clinically long-lasting alternative to cast gold inlays. The better results of the studies, which used a rubber dam during insertion of the ceramic restorations, however, show the technical sensitivity of the ceramic restorations.



## 2 Einleitung

Ziel dieser Arbeit war es im Rahmen einer Literaturrecherche die klinische Langlebigkeit von Keramikinlays mit derjenigen von Goldgussinlays zu vergleichen. Da es hierzu bis dato nur wenig vergleichende Studien in der wissenschaftlichen Literatur gibt, ist es im klinischen Alltag nicht einfach, Patienten hinsichtlich der klinischen Langlebigkeit evidenzbasierte Empfehlungen zu geben. Im Folgenden soll ein Überblick über die zu vergleichenden Werkstoffe und deren Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren beschrieben werden.

### 2.1 Werkstoffkundliche Entwicklung dentaler Keramiken

Keramik als Werkstoff für Inlay-Restaurationen wurde erstmals 1880 verwendet. Aufgrund der sehr hohen Fehlerrate konnten sich Keramikinlays zu jener Zeit nicht etablieren [Hayashi et al. 2003]. Erst aufgrund des technologischen Fortschritts bezüglich gesteigerter physikalischer Eigenschaften und der Möglichkeit der adhäsiven Eingliederung von Keramikinlays konnten diese seit den 1980er Jahren erstmals in größerer Anzahl als Alternative zu Amalgam-Restaurationen oder Goldgussinlays verwendet werden [Hayashi et al. 2003; Pol et al. 2011]. Dies kam dem Patientenwunsch nach ästhetisch anspruchsvolleren Behandlungsergebnissen und einer immer stärker werdenden Skepsis gegenüber Umweltschäden und Nebenwirkungen von Amalgam entgegen [Bergman 1999; Blatz 2002; Roulet et al. 1993; Manhart et al. 2004].

Ausgangspunkt der zahnmedizinisch verwendeten Keramiken ist der Feldspat. Eine Mischung aus 60-80% Kalifeldspat ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$ ) und 20-40% Natronfeldspat ( $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$ ) wird zunächst gereinigt und anschließend geschmolzen, wodurch eine glasartige Masse entsteht, die sekundär mit Metalloxiden der Zahnfarbe angeglichen wird [Strub et al. 2011 Seite 486]. Diese Keramiken eignen sich in der Regel nur als Verblendkeramiken. Aufgrund der geringen Festigkeitswerte können diese Keramiken jedoch nicht für kaudruckbelastete Inlays oder Onlays herangezogen werden [Hopp et al. 2013]. Eine Festigkeitssteigerung dieser Feldspatkeramiken wird durch eine gesteigerte Bildung von Leuzitkristallen ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4 SiO_2$ ) erreicht [Blatz 2002], wodurch eine Glaskeramik entsteht [Pol et al. 2011]. Die Festigkeitssteigerung erfolgt durch einen größeren Volumenschwund der Leuzitkristalle im Gegensatz zur Glasphase beim Abkühlen nach der Herstellung. Die Glasphase erfährt hierbei eine innere Druckspannung, was die Keramik insgesamt unempfindlicher gegenüber äußeren Zugspannungen macht. Dies ist von großer werkstoffkundlicher Bedeutung, da Zugspannungen

und Torsionsspannungen bis heute den Schwachpunkt der Keramiken darstellen [Strub et al. 2011 Seite 487; Hopp et al. 2013]. Ein weiterer Aspekt, welcher die erhöhte Belastbarkeit von Keramiken mit höherer Kristalldichte erklärt, ist, dass einem Riss ein verlängerter Weg der Rissfortpflanzung gegenübersteht, je mehr Kristalle in der Keramik befindlich sind und dies mit einem größeren Energieaufwand verbunden ist. [Pospiech et al. 2004]. Als Beispiel für leuzitverstärkte Keramiken sei das IPS-Empress-System genannt [Hellwig et al. 2010 Seite 297]. Keramikinlays, welche mit dem IPS-System hergestellt werden, haben zudem den Vorteil, dass sie aufgrund des Drucks, der während des Pressvorgangs aufgebracht wird, eine geringere Schrumpfung während des Abkühlens aufweisen, was in einer höheren Biegebelastbarkeit resultiert [Brochu et al. 2002]. Eine alternative Möglichkeit zur Festigkeitssteigerung kann in der Kristallisation von Lithium-Disilikat gesehen werden. Als Beispiel hierfür sei das IPS e.max Press-System genannt, mit welchem sogar kleinspannige Frontzahnbrücken möglich sind [Strub et al. 2011 Seite 488].

Feldspatkeramiken, leuzitverstärkte- und lithiumdisilikatverstärkte Keramiken fasst man unter dem Begriff Silikatkeramiken zusammen. Diese sind demnach mehrphasig, bestehen aus einer glasreichen Matrix und einem kleinerem kristallinen Anteil, welcher primär der Festigkeitssteigerung dient [Pospiech et al. 2004].

Silikatkeramikrestaurationen werden in der Regel durch folgende Verfahren hergestellt:

**Aufschichten/Sintern:** Nachdem das keramische Pulver mit Flüssigkeit zu einem plastischen Ausgangswerkstoff gerührt ist, wird mittels eines Pinsels auf einem feuerfesten Model zur Herstellung von Inlays oder Veneers, oder auf einer Gerüstkonstruktion zur Verblendung, schichtweise die gewünschte Form aufmodelliert. Anschließend erfolgt der Sinterbrand, welcher immer mit einer gewissen Schrumpfung einhergeht, da sich noch die Moleküle untereinander verbinden und damit verdichten müssen [Strub et al. 2011 Seite 524]. Um diese Sinterschrumpfung auf ein Minimum zu reduzieren, kann die Schichtung und anschließende Sinterung schrittweise erfolgen [Hellwig et al. 2010 Seite 296]. Bei dieser Technik ist eine individuelle Farbgebung durch Kombination verschiedener keramischer Farbmassen mit dem Ziel einer exzellenten Ästhetik möglich [Roulet et al. 1996]. Vertreter der Schichttechnik sind Feldspatkeramiken wie im Mirage-System und hochleuzithaltige Keramiken wie im Optec-System [Pospiech et al. 2004].

**Presstechnik:** Diese Technik erfolgt nach dem „Prinzip der verlorenen Form“ [Strub et al. 2011 Seite 526; Blatz 2002; Roulet et al. 1993]. Die gewünschte Form wird mit ausbrennbarem Wachs modelliert, anschließend in eine Muffel eingebettet und ausgebrannt. Speziell vor-

gefertigte Keramikpellets werden dann in Keramikpressöfen in die Hohlform gepresst [Strub et al. 2011 Seite 526; Blatz 2002]. Der Vorteil in dieser Herstellungsvariante liegt darin, dass sich die Moleküle untereinander nicht mehr verbinden müssen. Hier muss also nur der Abkühlungsschwund beachtet werden. Der Verdichtungsschrumpf, der beim obig erwähnten Sintern der Feldspatkeramiken auftritt, entfällt also [Strub et al. 2011 Seite 487]. Bei dieser Technik ist aufgrund der einfarbigen Rohlinge keine perfekte Ästhetik möglich. Eine Farbgebung erfolgt entweder durch nachträgliches Aufmalen von Farbmassen, oder es wird zunächst nur ein Gerüst gepresst, welches nachträglich mit keramischen Verblendmassen versehen wird. Als Vertreter der Presstechnik sei das IPS-Empress-System genannt [Strub et al. 2011 Seite 487; Hellwig et al. 2010 Seite 297; Brochu et al. 2002].

Gusstechnik: Diese Technik erfolgt ebenfalls nach dem „Prinzip der verlorenen Form“ [Strub et al. 2011 Seite 525; Blatz 2002; Roulet et al. 1996]. Die gewünschte Form wird mit ausbrennbarem Wachs modelliert, anschließend in eine Muffel eingebettet und ausgebrannt. Der dann im Schleuderguss produzierte Glasrohling wird nun ausgebettet und darauffolgend zum Keramisieren in einer eigens dafür entwickelten Einbettmasse eingebettet und getempert. Eine Farbgebung wird durch nachträgliches Auftragen von Farbmassen und durch Wählen eines farblich geeigneten Zements ermöglicht. Als Vertreter der Gusstechnik sei das Dicor-System genannt [Strub et al. 2011 Seite 555; Hellwig et al 2010 Seite 296-297; Blatz 2002].

Kopierfrästechnik: Bei der Kopierfrästechnik, welche mit dem Celay-System auf den Markt gekommen ist, wird die gewünschte Form per Kunststoff modelliert, welche dann maschinell mittels eines Abtasters abgetastet wird. Die erhaltenen Dimensionen werden mittels Diamantschleifkörpern in einen Keramikblock übertragen. Eine Farbgebung erfolgt auch hier durch Auftragen von Farbmassen [Strub et al. 2011 Seite 546].

CAD/CAM: Mit dem Cerec-System und dem Cerec 3D-System wurde das Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing Ende der 80er- bzw. Anfang der 90er Jahre eingeführt [Pol et al. 2011]. Hier wird die Kavität bzw. der Zahnstumpf digital erfasst, die gewünschte Form der Restauration am PC erstellt und der Keramikblock digital gesteuert beschliffen. Die zunächst einfarbigen Keramikblöcke Vitablock I und II wurden durch den dreifarbigen Keramikblock Viablock TriLuxe und dann durch den Vitablock RealLife abgelöst. In letzterem werden durch im Block vorgegebene farbliche Schichtungen, ästhetisch anspruchsvollere Ergebnisse erzeugt. Weitere CAD/CAM kompatible Systeme sind z.B. das IPS e.max CAD-System [Strub et al. 2011 Seite 488] oder das Dicor- MGC-System [Blatz 2002].

Demgegenüber stehen die Oxidkeramiken, welche einphasig sind und zum Großteil aus Metalloxiden bestehen. Sie besitzen einen geringen bis keinen Glasanteil. Die Oxidkeramiken teilen sich in glasinfiltrierte Oxidkeramiken mit einem geringen Glasanteil und polykristalline Oxidkeramiken mit keinem Glasanteil.[Pospiech et al. 2004]. Da Oxidkeramiken für Brücken und Kronen verwendet werden, sollen diese hier nicht weiter erläutert werden.

Diagramme 1 und 2 verdeutlichen den werkstoffkundlichen Fortschritt, der bei den Dentalkeramiken erzielt wurde.

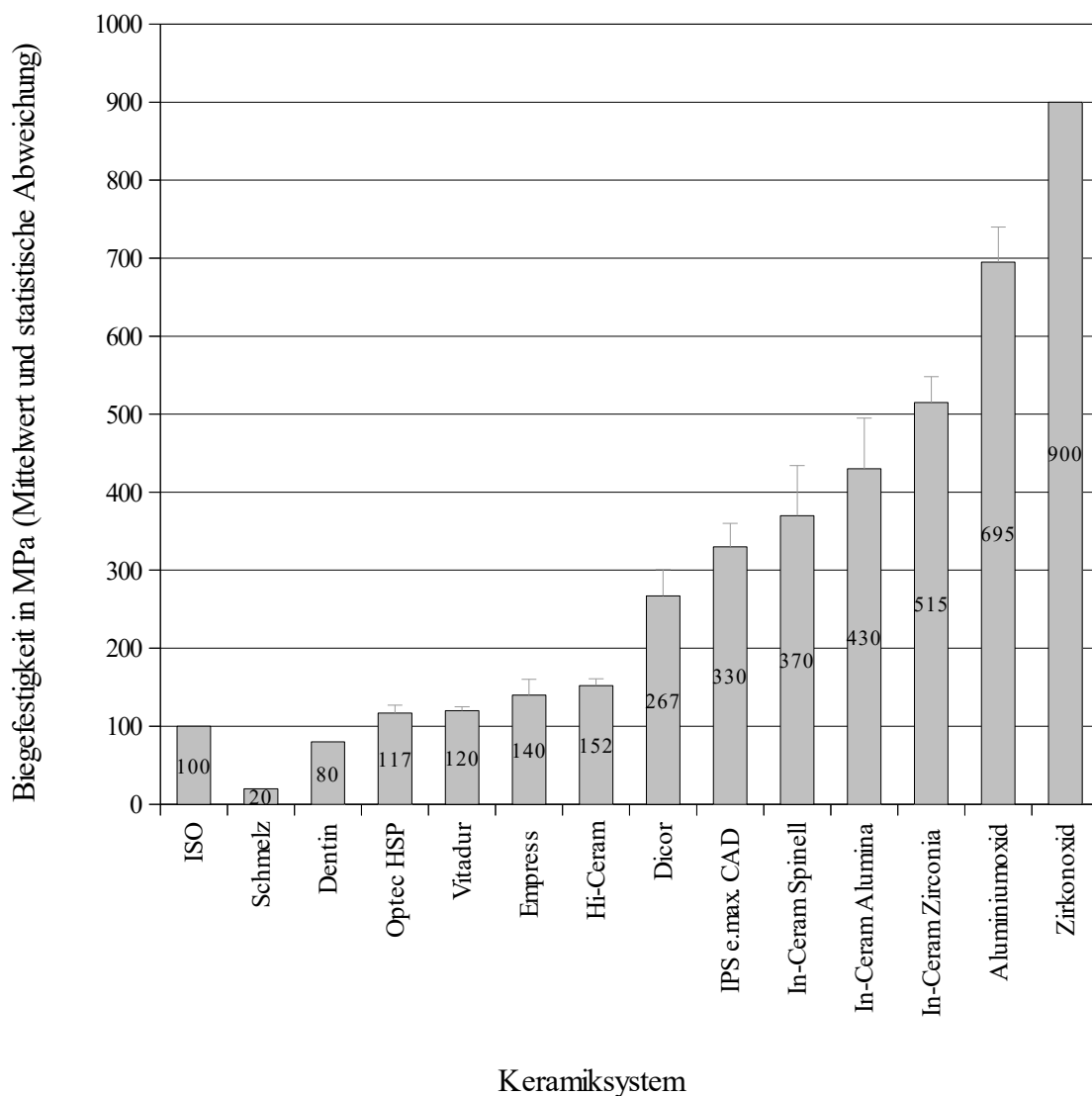


Diagramm 1: Biegefestigkeit von Gerüstwerkstoffen für dentale Restaurationen nach DIN EN ISO 6872 [Strub et al. 2011 Seite 488]

Die Biegefestigkeit ist „ein Maß für die spontane Belastbarkeit bei einmaliger steigender Krafteinleitung bis zum Bruch“ [Strub et al. 2011]. Sie ist bei Keramiken von großem Interesse, da sie die werkstoffkundliche Achillesferse der Keramiken darstellt. Bis heute stellen Biegebelastungen trotz des werkstoffkundlichen Fortschrittes bis hin zu den hochfesten Oxidkeramiken die größte Gefahr für Keramiken dar. Die Biegefestigkeit der Keramiken steht im Zusammenhang mit der Bruch- oder Risszähigkeit, da der Bruch einer Keramik meist die makroskopisch erkennbare Fortführung eines zunächst nur mikroskopisch erkennbaren Risses darstellt.

Dies wird in folgendem Diagramm erkennbar, wenn man z.B. die hohe Biegefestigkeit der Oxidkeramiken der hohen Risszähigkeit der Oxidkeramiken gegenüberstellt.

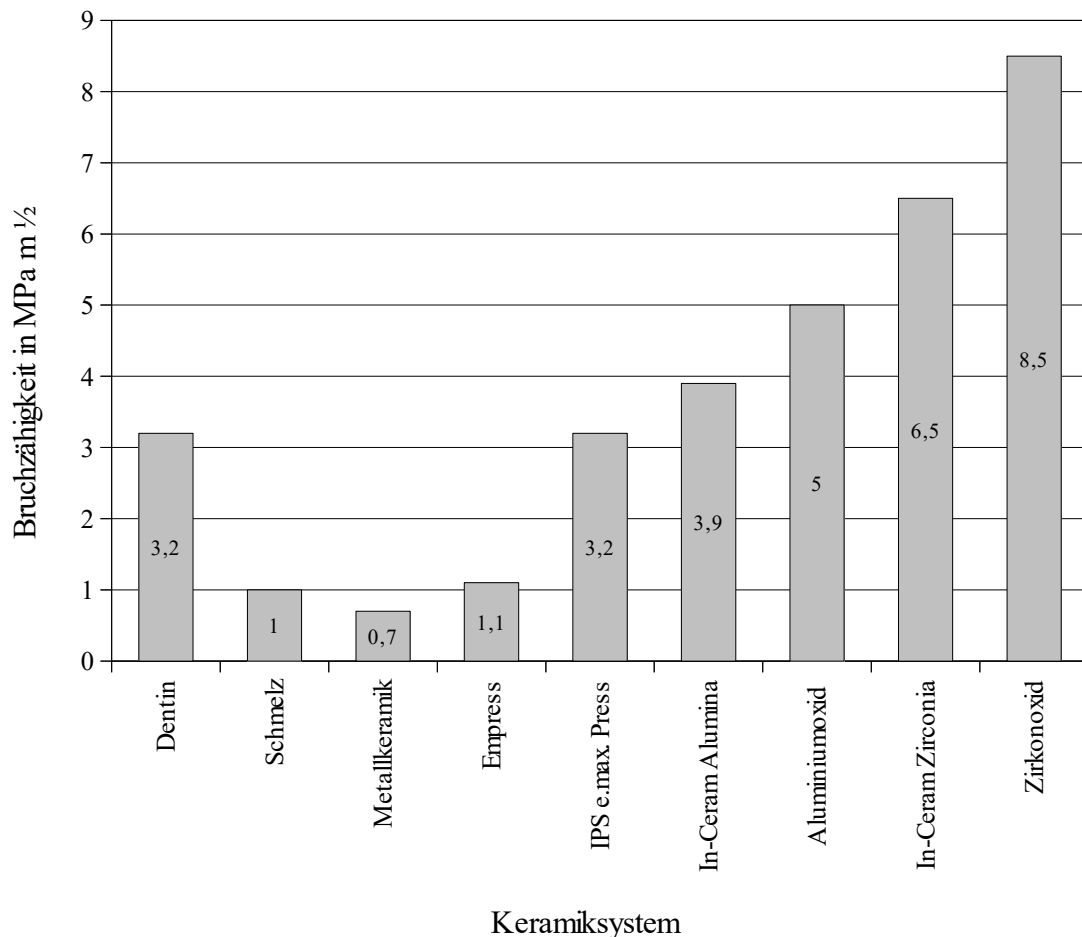


Diagramm 2: Bruchzähigkeit dentaler Werkstoffe [Strub et al. 2011 Seite 497]

Die Riss- oder Bruchzähigkeit ist definiert als „der Widerstand, den ein Werkstoff an einer Rissspitze aufbringen kann, um ein weiteres Fortschreiten des Risses zu verhindern“ [Strub et al. 2011 Seite 497]. In Diagramm 2 ist zu erkennen, dass die Risszähigkeit mit der Erhöhung der kristallinen Phase der jeweiligen Keramiksyste me ansteigt, was der Vergrößerung der mittleren Weglänge eines Risses zuzuschreiben ist [Pospiech et al. 2004]. Der weitere Anstieg der Risszähigkeit von den leuzitverstärkten Silikatkeramiken bis hin zu den Oxidkeramiken ist auf die „spannungsinduzierte Umwandlungsverstärkung“ der Oxidkeramiken zurückzuführen [Strub et al. 2011 Seite 492].

## 2.2 Werkstoffkundlicher Überblick Gold

Demgegenüber steht der altbewährte Werkstoff Gold und seine Legierungen, welche schon seit rund einem Jahrhundert für Teilkronen- und Inlay-Restaurationen Verwendung finden [Roulet et al. 1996]. Metalle sind in einer Atomkristallstruktur aufgebaut. Man unterscheidet die kubisch-flächenzentrierte, die kubisch-raumzentrierte und die hexagonal-dichtgepackte Kristallstruktur [Eichner et al. 2000 Seite 65]. Reine Metalle kommen als dentaler Werkstoff, aufgrund ungeeigneter mechanischer Eigenschaften, nicht mehr zur Anwendung. Um die gewünschten werkstoffkundlichen Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich der Härte, des Bruchverhaltens und der Elastizität zu steuern, bedient man sich der Metallegierungen [Eichner et al. 2000 Seite 70]. Ursprung der goldhaltigen Dentallegierungen stellt die Legierung aus Silber-Kupfer-Gold dar. Dieser Vertreter der ersten Dentallegierungen wurde wiederum durch Beimischung von Platin, Zink, Iridium und Palladium weiter in seinen mechanischen Eigenschaften optimiert.[Eichner et al. 2000 Seite 93; Strub et al. 2011 Seite 465].

Gemäß der internationalen Norm ISO 22674 [Strub et al. 2011 Seite 465] bestimmt man, je nach mechanischer Eigenschaft, vier Kategorien für metallische dentale Werkstoffe, welche in Tabelle 1 aufgeführt werden [Strub et al. 2011 Seite 466].

Tabelle 1: Einteilung der Dentallegierungen gemäß Norm ISO 22674 in Abhängigkeit ihrer mechanischen Eigenschaften [Strub et al. 2011 Seite 466]

		Dehngrenze [MPa] Minimum	Dehngrenze [Mpa] Maximum
Typ I	Niedrige Festigkeit	80	180
Typ II	Mittlere Festigkeit	180	240
Typ III	Hohe Festigkeit	240	-
Typ IV	Sehr hohe Festigkeit	300	-

Dentallegierungen der Kategorien I und II eignen sich für Restaurationen, welche nur gering oder mäßig belastet werden. In Frage kommen hier also Inlays und Onlays. Die Kategorien III und IV beinhalten Legierungen, welche für Restaurationen vorgesehen sind, die höheren Belastungen standhalten müssen, sprich Kronen und Teilprothesengerüste [Eichner et al. 2000 Seite 96; Strub et al. 2011 Seite 466].

### 2.3 Befestigungsmaterialien

Inlays können auf verschiedenste Weise zementiert werden. Befestigungszemente lassen sich unterteilen in adhäsive und nicht adhäsive Befestigungszemente. Zu den gebräuchlichsten Zementen der nicht adhäsiven Befestigungszemente gehören der Phosphatzement und der Glasionomerzement.

Das Pulver des Phosphatzements besteht aus 90% Zinkoxidpulver und bis zu 10% Magnesiumoxid, welcher die Druckfestigkeit erhöht. Das Pulvergemisch wird mit Orthophosphorsäure angerührt. Erwähnenswert sind hohe Druckfestigkeitswerte. Als Nachteil zu betrachten ist der, durch die Phosphorsäure bedingte, saure pH-Wert, welcher oftmals Pulpairritationen verursachen kann [Hellwig et al. 2010 Seite 170-171].

Das Pulver des Glasionomerzements besteht aus Calcium-Aluminium-Silikat-Glas. Dieses wird mit Polyacrylsäure angemischt. Vorteile des Glasionomerzements sind die Haftung an der Zahnoberfläche über Carboxylgruppen und die Freisetzung von Fluoriden. Nachteilig zu werten ist ein pulpatoxischer Effekt des Zements [Hellwig et al. 2010 Seite 170, 241, 245, 246].

Diesen konventionellen Zementen stehen die adhäsiven Zemente gegenüber. Adhäsive Befestigungskomposite bestehen aus einem organischen Monomeranteil, einem Füllstoffanteil, ei-

nem Initiator und einer Verbundphase [Hellwig et al. 2010 Seite 183]. Die Verbundphase dient der Hydrophobisierung des Füllstoffanteils und ermöglicht die chemische Verbindung zwischen Füllstoffanteil und Monomeranteil [Hellwig et al. 2010 Seite 190]. Der Initiator zerfällt nach Aktivierung mittels Licht oder chemischer Reaktion in Radikale. Diese führen über chemische Verbindungen der Monomere untereinander zur Bildung von Polymerketten und durch chemische Verbindungen der Monomere mit dem Füllstoffanteil zur Aushärtung des Komposits [Hellwig et al. 2010 Seite 183].

Die adhäsiven Zemente lassen sich in drei Gruppen einteilen. Die lichthärtenden Zemente enthalten einen Lichtinitiator, z.B. Kampferchinon, dessen Zerfall in Radikale durch Lichteinwirkung angeregt wird [Hellwig et al. 2010 Seite 192]. Die chemisch-härtenden Zemente bestehen aus zwei Komponenten, welche nach Durchmischung miteinander aushärten. Als Initiator dient hier Benzoylperoxid, welches beim Anmischen mit einem Akzelerator aktiviert wird und in Radikale zerfällt [Hellwig et al. 2010 Seite 191]. Die dual-härtenden Zemente sind eine Mischform beider zuvor genannter Zementgruppen und härten sowohl durch Lichteinwirkung, als auch durch eine chemische Reaktion zweier Komponenten miteinander aus. Bei den rein licht härtenden Zementen ist auf eine minimale Schichtstärke der Keramik zu achten, da eine komplette Durchhärtung des Komposits sonst nicht garantiert werden kann. Bezüglich der chemisch-härtenden Zementen ist es je nach System unvermeidbar, dass beim Anmischen Luftbläschen entstehen, welche den Verbund zwischen Keramik und Zahnoberfläche verschlechtern können.

## 2.4 Überblick Studiendesigns

Man unterscheidet prospektive Studien von retrospektiven Studien. In prospektiven Studien werden Patientenkollektive vor Beginn der Studie definiert und über einen bestimmten Zeitraum nach erfolgter Therapie beobachtet [Högger et al. 2007 Seite 86]. Als Goldstandard innerhalb der prospektiven Studien gelten die randomisiert-kontrollierten Studien. Hier werden die Patienten durch zufällige Zuordnung in zwei Gruppen verteilt, um die zu überprüfende Therapieform mit einer anderen Therapieform zu vergleichen [Högger et al. 2007 Seite 81]. Retrospektive Studien sind so konzipiert, dass der Studienleiter innerhalb eines zu betrachtenden Patientenkollektivs Misserfolge zusammenfasst, nachdem diese aufgetreten sind [Högger et al. 2007 Seite 86].

Ein wichtiges Analysewerkzeug von klinischen Studien ist die Kaplan-Meier-Analyse. Durch eine Überlebenswahrscheinlichkeitsrechnung ist es möglich, zu jedem Zeitpunkt innerhalb der Beobachtungszeit einer Studie, eine Aussage darüber zu treffen, mit welcher Wahrscheinlich-



keit ein fragliches Ereignis eingetreten ist. Diese Wahrscheinlichkeiten können in einer Kaplan-Meier-Kurve grafisch veranschaulicht werden [Zwiener et al. 2011].

## 2.5 Literaturübersicht

Die Literaturrecherche bis dato hat gezeigt, dass es mit Manhart et al. [2004] nur eine Literaturrecherche gibt, in der die klinische Langlebigkeit von Goldgussinlays und Keramikinlays verglichen wurde. Manhart et al. beschrieben jährliche Misserfolgsraten von 1,9% für laborgefertigte Keramikinlays und -onlays, 1,7% für CAD/CAM-gefertigte Inlays und -onlays und 1,4% für Goldgussinlays und -onlays.

Interessanterweise konnten nur wenige Originalarbeiten gefunden werden, welche die klinische Langlebigkeit von Goldgussinlays und Keramikinlays direkt verglichen. So konnten Federlin et al. [2010] in ihrer Studie aufzeigen, dass Keramikrestorationen über einen Zeitraum von 5,5 Jahren mit einer Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit von 88% vergleichbar gute Ergebnisse aufwiesen wie Goldgussteilkronen mit einer Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit von 93%. Wagner et al. [2003] stellten jedoch ein schlechteres Abschneiden der Keramiken fest. Über einen Zeitraum von sieben Jahren wiesen Keramikteilkronen eine Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit von 81% auf, wohingegen Goldgussteilkronen mit einer Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit von 96% in ihrer klinischen Langlebigkeit als überlegen imponierten.

Weiterhin verdeutlichte die Literaturrecherche, dass jüngste Reviews nur die klinische Langlebigkeit von Keramikinlays untersuchten, was die Vergleichbarkeit der klinischen Langlebigkeit von Goldgussinlays und Keramikinlays erschwert. Morimoto et al. [2016] beschrieben Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeiten für Keramikinlays,-onlays und -overlays von 92–95% nach fünf Jahren und 91% nach zehn Jahren. Collares et al. [2016] stellten jährliche Misserfolgsraten für Keramikinlays und -onlays von 0,8-1,4% nach fünf Jahren und 1,3-1,9% nach zehn Jahren fest. Abduo et al. [2018] untersuchten die Überlebenswahrscheinlichkeiten von Keramikonlays und beobachteten Überlebenswahrscheinlichkeiten von 91-100% in Studien mit Beobachtungszeiten von zwei bis fünf Jahren und Überlebenswahrscheinlichkeiten von 71-98,5% in Studien mit Beobachtungszeiten von mehr als fünf Jahren. Vagropoulou et al. [2018] attestierten Keramikinlays und -onlays Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeiten von 90,89% und 93,5% nach fünf Jahren.

## 2.6 Ziel der Arbeit / Fragestellung

Im Rahmen der vorliegenden Literaturübersicht und -auswertung sollten die klinischen Langlebigkeiten von Keramikinlays und Goldgussinlays im Vergleich untersucht werden. Ziel war es, eine Aussage zu den klinischen Erfolgsraten von Inlays aus beiden Werkstoffen zu treffen, da es in der wissenschaftlichen Literatur bisher nur ein aktuelles vergleichendes Review [Manhart et al. 2004] gibt, das direkt die klinische Langlebigkeit von Inlays aus verschiedenen keramischen Werkstoffen mit der Langlebigkeit von Goldgussinlays vergleicht. In jüngerer Zeit wurden nur noch Reviews veröffentlicht, in denen die Studienergebnisse bezüglich der klinischen Langlebigkeiten von Keramik- und Goldgussinlays separat untersucht wurden.

Blickt man auf die Reviews, welche Keramikinlays und Goldgussinlays separat analysierten, so fällt auf, dass ein Großteil der klinischen Studien nicht in die Gesamtanalyse der Reviews einbezogen wurde, da die Einschlusskriterien bezüglich Studiendesign, Restaurationsanzahl, Einsatzbedingungen etc. sehr streng gewählt wurden. Dies liefert zwar eine gute Vergleichbarkeit der Einzelstudien untereinander, jedoch schränkt es die Anzahl der einbezogenen Studien und damit letztendlich die Aussagekraft des Reviews ungemein ein. Die vorliegende Arbeit sollte daher weniger strenge Einschlusskriterien der Einzelstudien enthalten und nicht nur die klinischen Ergebnisse unter Arbeitsbedingungen einer universitären Zahnklinik, sondern auch die klinischen Ergebnisse von niedergelassenen zahnärztlichen Kollegen abbilden, um Aussagen und Empfehlungen über die „Praxistauglichkeit“ von Keramikinlays im Vergleich zu Goldgussinlays treffen zu können.

### 3 Material und Methode

Die Recherche der Online Bibliothek PubMed über die Keywords: Review + Ceramic + Porcelain + Keramik + Inlay + Onlay + Gold ergab Abstracts von 115 Reviews. Die Durchsicht und Auswertung dieser Abstracts zeigte auf, dass einige Reviews für diese wissenschaftliche Arbeit nicht in Frage kommen, da sie ein gänzlich anderes Thema innehaben. Folgend wurden die verbliebenen Reviews im Detail gelesen und ausgewertet. Die Literaturverzeichnisse aller Reviews wurden nach in Frage kommenden Einzelstudien durchsucht, was zu einem Pool von 90 Einzelstudien führte. Die Anzahl von 90 Einzelstudien reduzierte sich auf die finale Anzahl von 81 Einzelstudien, da:

- fünf Studien doppelt vorhanden waren.
- bei einer Studie nur der Abstract auswertbar war und dieser keine Ergebnisse aufwies.
- zwei Studien nicht verwertbar waren, da es nicht ersichtlich war ob es sich um Goldgussteilkronen oder Goldkronen handelte.
- eine Studie die klinische Langlebigkeit von Kronen und Brücken thematisierte.

Aus diesen 81 Einzelstudien wurden die benötigten Daten nach folgendem Muster extrahiert und tabellarisch sortiert:

- 1) Wie lautet der Name des Autors, die Publikation und das Erscheinungsjahr?
- 2) Wie lange ist die Studiendauer bzw. der Follow-up Zeitraum bei prospektiven Studien?
- 3) Wie lange ist der Behandlungszeitraum, die Beobachtungszeit, eventuell die durchschnittliche Beobachtungszeit bei retrospektiven Studien?
- 4) Wurde die Studie an einer Universität oder in einer Praxis durchgeführt?
- 5) Handelt es sich um eine prospektive oder eine retrospektive Studie?
- 6) Wieviele Patienten wurden behandelt?
- 7) Wurden die Restaurationen durch erfahrene Behandler oder durch Studenten eingesetzt?
- 8) Erfolgte eine Kontrolle der Restaurationen durch den Behandler selbst, oder durch einen unabhängigen Bewerter?

- 9) Wieviele Restaurationen wurden eingesetzt?
- 10) Welches Keramiksystem wurde verwendet?
- 11) Wie ist die Aufteilung nach Restaurationsflächen und die Aufteilung nach Zahntypus?
- 12) Welcher Zement wurde verwendet? Erfolgte eine relative oder eine absolute Trocknung während des Einsetzens der Restauration?
- 13) Welche Kriterien wurden bei der klinischen Nachuntersuchung und Ergebnisauswertung verwendet? USPHS/CDA/Ryge?
- 14) Welchen Intervallen folgte das Follow-up?
- 15) Wie hoch war die Recallrate?
- 16) Wurde eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt?
- 17) Wieviele Misserfolge wurden verzeichnet und was waren die Gründe?

Die Anzahl der Misserfolge wurde anhand folgender Kriterien (Tabelle 2) aus den Studien entnommen:

Tabelle 2: Einteilungskriterien für die Wertung einer Restauration als Misserfolg bzw. als kein Misserfolg

Misserfolg	Kein Misserfolg
Fraktur der Restauration	Kleine Korrekturen von scharfen Kanten
Fraktur des Zahns	Reversible Hypersensitivitäten
Endodontisches Einschreiten nötig	Vergrößerter Randspalt, welcher durch REM-Aufnahmen von Replika Modellen festgestellt wurde
Klinisch oder radiologisch imponierende Sekundärkaries	Minimale Abplatzungen der Keramik oder des Zahnes (Chipping)
Klinisch nicht akzeptabler Randspalt, welcher ein Einschreiten des Zahnarztes bedingt	Farbgebung nicht optimal

Für den gezielten Vergleich der Keramikrestaurationen mit den Goldgussrestaurationen und den Vergleich der einzelnen Keramiksysteme untereinander, wurden die alphabetisch nach Autoren sortierten Studien der Gesamttabelle wie folgt in sieben Einzeltabellen bzw. Einzelkategorien geordnet:

- 1) Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen,
- 2) Studien mit Presskeramikrestaurationen,
- 3) Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen,
- 4) Studien mit Gusskeramikrestaurationen,
- 5) Studien mit Goldgussrestaurationen,
- 6) Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden,
- 7) Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden.

Bei jenen sieben Einzeltabellen wurde der Versuch unternommen, die Einzelstudien in eine sinnvolle Ordnung zu bringen. Hierfür wurden die Einzelstudien anhand des Publikationsdatum sortiert. Hiernach erfolgte eine Unterteilung in prospektive und retrospektive Studien. Die prospektiven Studien wurden weiter unterteilt in Studien mit absoluter und relativer oder fraglicher Trockenlegung. Anschließend erfolgte eine Unterteilung der Studien bezüglich einer erfolgten bzw. nicht erfolgten Kaplan-Meier-Analyse. Wies eine Studie keine Misserfolge auf, wurde die Studie den Kaplan-Meier-Studien zugeordnet. Die aufgeführten Erörterungen resultierten in folgendem Muster (Tabelle 3), welches jedoch, aufgrund der verfügbaren Studienanzahl, nur bei den Tabellen der Studien mit CAD/CAM-Keramiken, Presskeramiken und geschichteten Keramiken in vollem Maße zur Anwendung gekommen ist.

Tabelle 3: Muster für die Gliederung der sieben Einzeltabellen (siehe Seite 16 oben)

Publikation nach bzw. bis x (x = Jahr)	Studientyp	Kofferdam	Kaplan-Meier-Analyse / keine Misserfolge	Keine Kaplan-Meier-Analyse
Nach x	Prospektiv	Ja	x	
Nach x	Prospektiv	Ja		x
Nach x	Prospektiv	Fraglich	x	
Nach x	Prospektiv	Fraglich oder sicher nicht verwendet		x
Bis x	Prospektiv	Ja	x	
Bis x	Prospektiv	Ja		x
Bis x	Prospektiv	Fraglich	x	
Bis x	Prospektiv	Fraglich oder sicher nicht verwendet		x
	Retrospektiv			

Es verblieben somit noch die weniger umfangreichen Tabellen der Studien mit Goldgussrestaurationen, der Studien mit Gusskeramikrestaurationen, der Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden und derjenigen Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden. Die Tabelle der Studien mit Goldgussrestaurationen wurde aufgrund fehlender technologischer Fortschritte der Goldgusslegierungen in der jüngsten Vergangenheit primär aufgeteilt in prospektive und retrospektive Studien ohne weitere Berücksichtigung materialkundlicher Aspekte. Die restlichen Tabellen mit Studien, in welchen Keramiken vertreten sind, bei denen eine nennenswerte Entwicklung der Werkstoffe stattgefunden hat, wurden dementsprechend aufgeteilt in Studien vor und nach einem Publikationsjahr x. Eine weitere Sortierung der Studien nach Studienart / Trockenlegungsverfahren / Analyseverfahren war aufgrund der geringen Anzahl nicht aufschlussreich. Nach Sortierung der Studien in sieben Einzeltabellen wurde für jede der

sieben Einzeltabellen die durchschnittliche jährliche Misserfolgsrate aller Studien mit durchgeführter Kaplan-Meier-Analyse und der Studien ohne Misserfolg und aller Studien ohne durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse berechnet. Bei den Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen und den Studien mit Presskeramikrestaurationen wurden zudem die durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten der prospektiven Studien mit absoluter Trockenlegung und relativer oder fraglicher Trockenlegung berechnet. Darüber hinaus sollten graphische Darstellungen der Ergebnisse der Einzelstudien einen weiteren Überblick über die sieben Einzelkategorien geben. Bei sechs der sieben Einzelkategorien wurden Diagramme und Tabellen nach folgendem Prinzip erstellt:

- 1) Im ersten Diagramm wurden die Ergebnisse der Studien mit durchgeführter Kaplan-Meier-Analyse und Studien ohne Misserfolge graphisch dargestellt. Hierfür wurden alle Einzelstudien mit Kaplan-Meier-Analyse auf das Vorhandensein einer graphischen Darstellung der Studienresultate im Sinne einer Zeit/Überlebenswahrscheinlichkeits-Kurve geprüft. Diese wurden ausgewertet, digitalisiert und wiederum graphisch in einem Zeit/Überlebenswahrscheinlichkeits-Diagramm festgehalten. Wies eine Studie keine Überlebenskurve auf, so wurde dies separat erwähnt. Einzelstudien, welche keine Misserfolge aufwiesen und demzufolge keine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt haben, wurden je nach Dauer und damit Aussagekraft des Follow-ups der Kohorte in diese Überlebenskurve eingefügt.
- 2) In einer Tabelle wurden nun die Ergebnisse derjenigen Einzelstudien aufgelistet, welche keine Misserfolge aufwiesen.
- 3) In einem dritten Schritt wurden die jährlichen Misserfolgsraten aller Studien ohne Kaplan-Meier-Analyse graphisch in einem Box-Plot-Whisker-Diagramm dargestellt. Standen zu wenige Studien zur Erstellung eines Box-Plot-Whisker-Diagramms zur Verfügung, so wurden die Ergebnisse tabellarisch aufgelistet.

Der besseren Übersichtlichkeit halber wurden von den geordneten Einzeltabellen, komprimierte, auf das Wesentliche beschränkte Tabellenversionen erstellt, welche im folgenden Kapitel aufgelistet werden. Die ausführliche Version der Gesamttabelle ist im Anhang dieser Arbeit beigelegt. Zuletzt wurden alle durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten der Kaplan-Meier-Studien den durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien tabellarisch gegenübergestellt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisse der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen

Entsprechend dem im Kapitel „Material und Methode“ erörterten Muster wurden die Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen wie folgt (Tabelle 4) tabellarisch sortiert und resultierend hieraus in ihren Ergebnissen einander gegenübergestellt (Tabelle 5):

Tabelle 4: Gliederung der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen

Publikation nach bzw. bis 1997	Studientyp	Kofferdam	Kaplan-Meier-Analyse / keine Misserfolge	Keine Kaplan-Meier-Analyse
Nach 1997	Prospktiv	Ja	x	
Nach 1997	Prospektiv	Ja		x
Nach 1997	Prospektiv	Fraglich	x	
Nach 1997	Prospektiv	Fraglich oder sicher nicht verwendet		x
Bis 1997	Prospektiv	Ja	x	
Bis 1997	Prospektiv	Ja		x
Bis 1997	Prospektiv	Fraglich	x	
Bis 1997	Prospektiv	Fraglich oder sicher nicht verwendet		x
	Retrospektiv			



In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestorationen dargestellt. Die Beobachtungszeiten variierten zwischen 1 und 18 Jahren. Es zeigte sich, dass die jährlichen Misserfolgsraten zwischen 0 und 6,6% lagen. Die geringste Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 10 Jahren bei 77%. Die am höchsten berechnete Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 9 Jahren bei 95,5%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Kaplan-Meier-Studien und derjenigen Studien ohne Misserfolge lag bei 0,53%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien lag bei 2,31%. Darüber hinaus zeigte es sich, dass der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche einen Kofferdam verwendet haben, bei 1,1% lag. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche sicher keinen Kofferdam verwendet haben, oder welche keine Angaben über die durchgeführte Trockenlegung gemacht haben, lag bei 1,3%. In Diagramm 3 folgt anschließend die graphische Darstellung der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestorationen, welche eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt oder keine Misserfolge verzeichnet haben.

Tabelle 5: Ergebnisse der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Nach 1997, Prospektiv, Kofferdam, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Bernhart et al. 2009	3 Jahre		x		95%	1,7%
Otto et al. 2003	10 Jahre			x	90,4%	1%
Reiss 2006	18 Jahre			x	16,7 Jahre: 84,4%	16,7 Jahre: 0,9%
<b>Nach 1997, Prospektiv, Kofferdam, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Pallesen et al. 2000	8 Jahre		x		-	1,2%
Züllig-Singer et al. 1998	3 Jahre		x		-	1%
<b>Nach 1997, Prospektiv, Kofferdam fraglich, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Iida et al. 2000	3 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Neo et al. 1998	1 Jahr		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Sjögren et al. 2004 Gruppe dual-härtendes Komposit Vita Cerec Duo Cement	10 Jahre		x		77%	2,3%
Sjögren et al. 2004 Gruppe chemisch-härtendes Komposit Cavex Clearfill					Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
<b>Nach 1997, Prospektiv, Kofferdam fraglich oder sicher nicht angewandt, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Cerutti et al. 1998	7 Jahre		x		-	2%
Thordrup et al. 1999 Gruppe Celay	3 Jahre		x		-	6,6%
Thordrup et al. 1999 Gruppe Cerec					-	4,4%
<b>Bis 1997, Prospektiv, Kofferdam, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Heymann et al. 1996	4 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
<b>Bis 1997, Prospektiv, Kofferdam, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Isenberg et al. 1992	3 Jahre		x		-	1,9%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Bis 1997, Prospektiv, Kofferdam fraglich, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Conforti 1991	20 Monate			x	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Gladys et al. 1995	3 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Mörmann et al. 1992	5 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
<b>Bis 1997, Prospektiv, Kofferdam fraglich oder sicher nicht angewandt, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Berg et al. 1997	5 Jahre			x	-	0,5%
Magnusson et al. 1991	2 Jahre		x		-	1%
Mörmann et al. 1991	3 Jahre		x		-	0,7%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Retrospektiv</b>						
Bindl et al. 2003 Gruppe Cerec 1		4,6 ± 0,4 Jahre	x		-	5%
Bindl et al. 2003 Gruppe Cerec 2		3,2 ± 0,2 Jahre			-	5,9%
Bindl et al. 2003 Gruppe Cerec 2 mit wall-spacing software		1,4 ± 0,4 Jahre			Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Hofmann et al. 1995		5 Jahre	x	x	-	1,7%
Posselt et al. 2003		2,9 ± 2,2 Jahre		x	9 Jahre: 95,5%	9 Jahre: 0,5%
Sjögren et al. 1992		1 bis 2 Jahre	x	x	-	0,4%

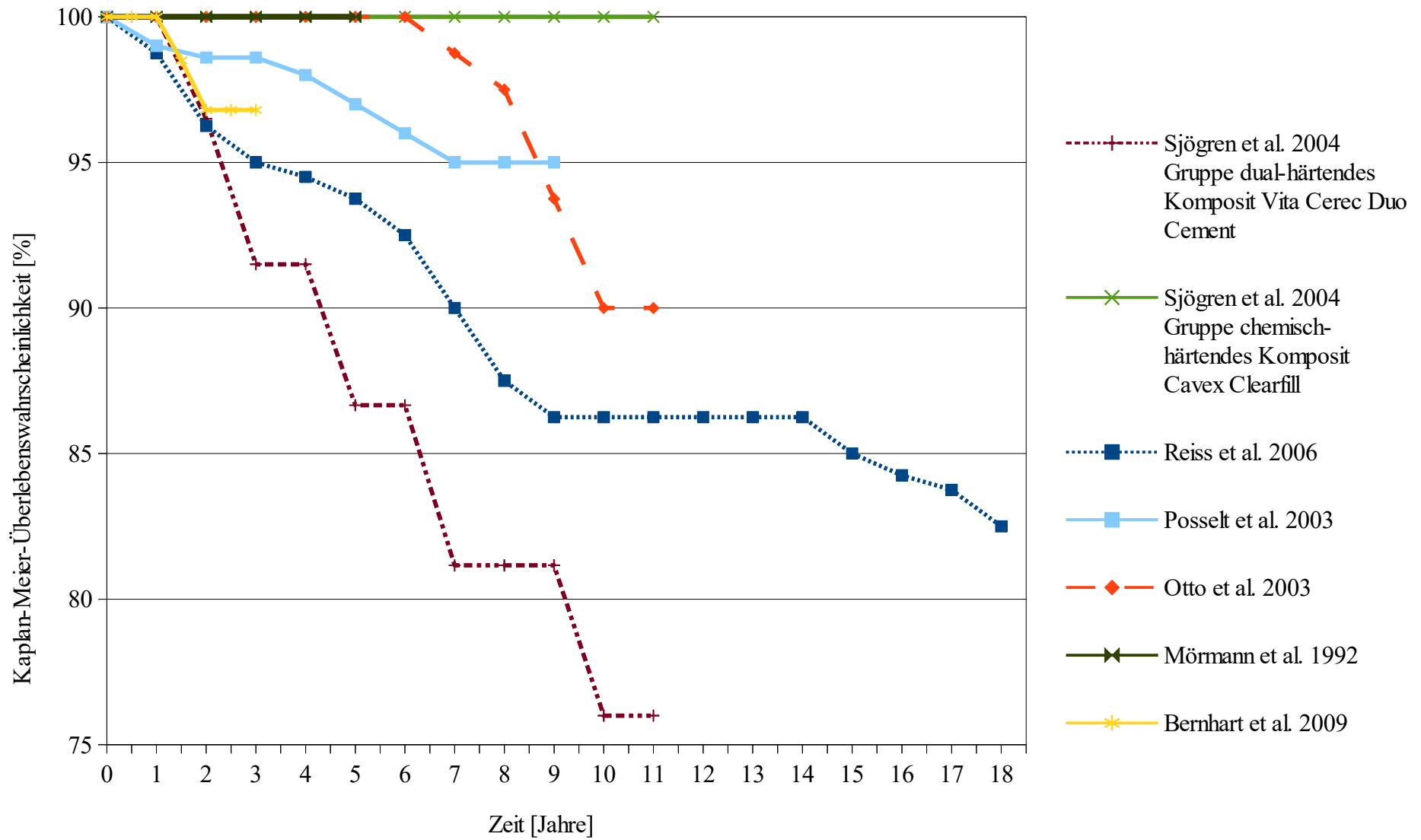


Diagramm 3: Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen (mit Kaplan-Meier-Analyse / ohne Misserfolge)

Tabelle 6 ist zu entnehmen, dass 8 Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen keine Misserfolge verzeichnet haben. Die Zeitspannen ohne Misserfolg reichten von 1 bis 10 Jahre.

Tabelle 6: Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen ohne Misserfolg

Studie	Zeit ohne Misserfolg [Jahre]
Bindl et al. 2003 Gruppe Cerec 2 mit wall-spacing software	1,5
Conforti 1991	1,66
Gladys et al. 1995	3
Heymann et al. 1996	4
Iida et al. 2000	3
Mörmann et al. 1992	5
Neo et al. 1998	1
Sjögren et al. 2004 Gruppe chemisch-härtendes Komposit Cavex Clearfill	10

In Diagramm 4 werden die errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit CAD-CAM-Keramikrestaurationen ohne durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse als Box-Plot-Whisker-Diagramm dargestellt. Die jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien variieren zwischen 0 und 6,6%. Das untere und das obere Quartil liegen bei 0,78 und 3,8%. Der Medianwert ist 1,45%.

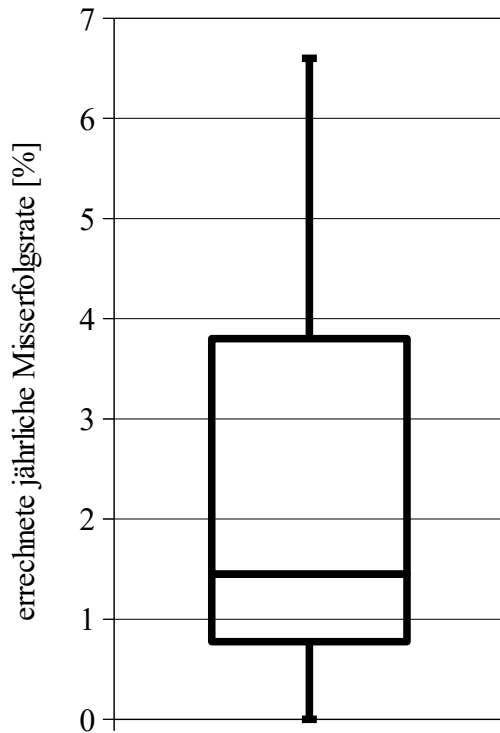


Diagramm 4: Box-Plot-Whisker-Diagramm der errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit CAD-CAM-Keramikrestaurationen (ohne Kaplan-Meier-Analyse)



## 4.2 Ergebnisse der Studien mit Presskeramikrestaurationen

Die Studien mit Presskeramikrestaurationen wurden anhand folgendem Muster (Tabelle 7) tabellarisch sortiert und resultierend hieraus in ihren Ergebnissen einander gegenübergestellt (Tabelle 8):

Tabelle 7: Gliederung der Studien mit Presskeramikrestaurationen

Publikation nach bzw. bis 2000	Studientyp	Kofferdam	Kaplan-Meier-Analyse / keine Misserfolge	Keine Kaplan-Meier-Analyse
Nach 2000	Prospktiv	Ja	x	
Nach 2000	Prospektiv	Ja		x
Nach 2000	Prospektiv	Fraglich	x	
Nach 2000	Prospektiv	Fraglich oder sicher nicht verwendet		x
Bis 2000	Prospektiv	Ja	x	
Bis 2000	Prospektiv	Ja		x
Bis 2000	Prospektiv	Fraglich	x	
Bis 2000	Prospektiv	Fraglich oder sicher nicht verwendet		x
	Retrospektiv			

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Studien mit Presskeramikrestaurationen dargestellt. Die Beobachtungszeiten variierten zwischen 1 und 12 Jahren. Es zeigte sich, dass die jährlichen Misserfolgsraten zwischen 0 und 3,1% lagen. Die geringste Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 6,7 Jahren bei 84%. Die am höchsten berechnete Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 10 Jahren bei 98,9%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Kaplan-Meier-Studien und derjenigen Studien ohne Misserfolge lag bei 0,82%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien lag bei 1,7%. Darüber hinaus zeigte es sich, dass der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche einen Kofferdam verwendet haben, bei 0,9% lag. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche sicher keinen Kofferdam verwendet haben, oder welche keine Angaben über die durchgeführte Trockenlegung gemacht haben, lag bei 1,24%. In Diagramm 5 folgt anschließend die graphische Darstellung der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit Presskeramikrestaurationen, welche eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt oder keine Misserfolge verzeichnet haben. Die Studien von Peumans et al. [2013] und Studer et al. [1998] sind nicht im Diagramm vertreten, da zwar Kaplan-Meier-Analysen vorhanden, aber keine genauen Daten verfügbar sind.

Tabelle 8: Ergebnisse der Studien mit Presskeramikrestorationen

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Nach 2000, Prospektiv, Kofferdam, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Fabianelli et al. 2006	3 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Frankenberger et al. 2008	12 Jahre		x		86%	1,2%
Krämer et al. 2006	4 Jahre		x		96%	1%
Krämer et al. 2008	8 Jahre		x		90%	1,3%
Krämer et al. 2009 Gruppe Ormocer Komposit Definite	4 Jahre		x	x	93,3%	1,7%
Krämer et al. 2009 Gruppe dual-härtendes Komposit Variolink					95,2%	1,2%
Peumans et al. 2013	4 Jahre		x		95%	1,25%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Nach 2000, Prospektiv, Kofferdam, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Taschner et al. 2009 Gruppe dualhärtendes Komposit Rely-X	1 Jahr		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Taschner et al. 2009 Gruppe dualhärtendes Komposit Variolink					-	2,5%
<b>Nach 2000, Prospektiv, Kofferdam fraglich, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Lange et al. 2009	4,75 Jahre			x	94%	1,3%
Manhart et al. 2002	4 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
<b>Nach 2000, Prospektiv, Kofferdam fraglich oder sicher nicht angewandt, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Barnes et al. 2006	2 Jahre		x		-	3,1%
Van Dijken 2003	5 Jahre		x		-	1,4%
<b>Bis 2000, Prospektiv, Kofferdam, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Krejci et al. 1992	1,5 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Thonemann et al. 1997	2 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
<b>Bis 2000, Prospektiv, Kofferdam, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
-	-	-	-	-	-	-
<b>Bis 2000, Prospektiv, Kofferdam fraglich, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Schulte et al. 1998	3-5 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Studer et al. 1998	7 Jahre		x		5 Jahre: 95,5%	5 Jahre: 0,9%
					7 Jahre: 91,1%	7 Jahre: 1,3%
<b>Bis 2000, Prospektiv, Kofferdam fraglich oder sicher nicht angewandt, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Klimm et al. 1999	2 Jahre		x		-	2,4%
Tidehag et al. 1995	2 Jahre		x		-	0,8%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Retrospektiv</b>						
Beier et al. 2012 Gruppe Onlays		80 ± 34 Monate	x		10 Jahre: 98,9%	10 Jahre: 0,1%
					12 Jahre: 92,4%	12 Jahre: 0,6%
Beier et al. 2012 Gruppe Inlays		111 ± 63 Monate			10 Jahre: 96,8%	10 Jahre: 0,3%
					12 Jahre: 89,6%	12 Jahre: 0,9%
Fradeani et al. 1997		40,3 Monate		x	4,5 Jahre: 95,6%	4,5 Jahre: 1%
Schulte et al. 2005		17,3 Monate	x		10 Jahre: 90%	10 Jahre: 1%
Stoll et al. 2007		18,77 Monate	x		20 Monate: 98%	20 Monate: 1,2%
					80 Monate: 84%	80 Monate: 2,4%

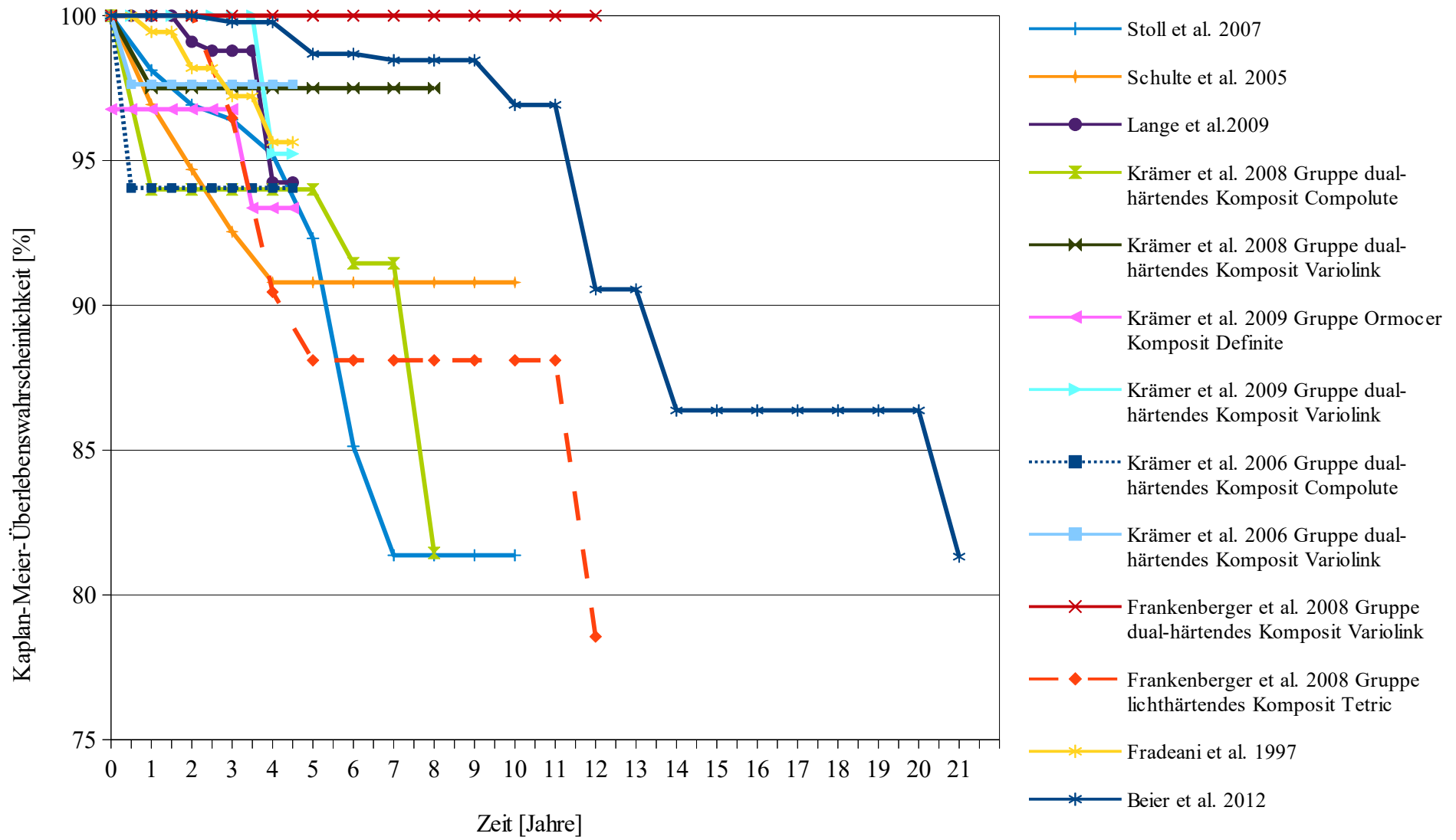


Diagramm 5: Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit Presskeramikrestorationen (mit Kaplan-Meier-Analyse / ohne Misserfolge)

Tabelle 9 ist zu entnehmen, dass 7 Studien mit Presskeramikrestaurationen keine Misserfolge verzeichnet haben. Die Zeitspannen ohne Misserfolg reichten von 1 bis 12 Jahre.

Tabelle 9: Studien mit Presskeramikrestaurationen ohne Misserfolg

Studie	Zeit ohne Misserfolg [Jahre]
Fabianelli et al. 2006	3
Frankenberger et al. 2008 Gruppe dual-härtendes Komposit Variolink	12
Krejci et al. 1992	1,5
Manhart et al. 2002	4
Schulte et al. 1998	3-5
Taschner et al. 2009 Gruppe dual-härtendes Komposit Rely-X	1
Thonemann et al. 1997	2



In Diagramm 6 werden die errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit Presskeramikrestaurationen ohne durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse als Box-Plot-Whisker-Diagramm dargestellt. Die jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien variieren zwischen 0 und 3,1%. Das untere und das obere Quartil liegen bei 0,95 und 2,48%. Der Medianwert ist 1,9%.

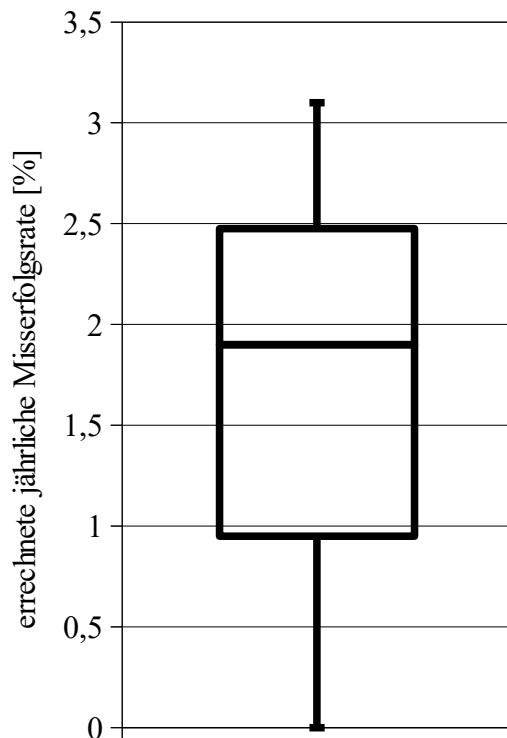


Diagramm 6: Box-Plot-Whisker-Diagramm der errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit Presskeramikrestaurationen (ohne Kaplan-Meier-Analyse)

### 4.3 Ergebnisse der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen

Die Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen wurden anhand folgendem Muster (Tabelle 10) tabellarisch sortiert und resultierend hieraus in ihren Ergebnissen einander gegenübergestellt (Tabelle 11):

Tabelle 10: Gliederung der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen

Publikation nach bzw. bis 1995	Studientyp	Kofferdam	Kaplan-Meier-Analyse / keine Misserfolge	Keine Kaplan-Meier-Analyse
Nach 1995	Prospktiv	Ja	x	
Nach 1995	Prospektiv	Ja		x
Nach 1995	Prospektiv	Fraglich	x	
Nach 1995	Prospektiv	Fraglich oder sicher nicht verwendet		x
Bis 1995	Prospektiv	Ja	x	
Bis 1995	Prospektiv	Ja		x
Bis 1995	Prospektiv	Fraglich	x	
Bis 1995	Prospektiv	Fraglich oder sicher nicht verwendet		x
	Retrospektiv			

In Tabelle 11 sind die Ergebnisse der Studien mit geschichteten Keramikrestorationen dargestellt. Die Beobachtungszeiten variierten zwischen 0,5 und 11,5 Jahren. Es zeigte sich, dass die jährlichen Misserfolgsraten zwischen 0 und 20% lagen. Die geringste Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 2 Jahren bei 60%. Die am höchsten berechnete Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 11,5 Jahren bei 95%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Kaplan-Meier-Studien und derjenigen Studien ohne Misserfolge lag bei 6,49%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien lag bei 4,88%. 2 Studien untersuchten die Auswirkungen von adhäsiver und konventioneller Zementierung auf die klinische Langlebigkeit von Keramikinlays. Gemalmaz et al [2001] stellten fest, dass konventionell mit Glasionomierzement befestigte Inlays mit 20% jährlicher Misserfolgsrate eine geringere klinische Langlebigkeit aufwiesen als adhäsiv befestigte Keramikinlays, bei welchen eine jährliche Misserfolgsrate zwischen 3,7 und 8,6% festgestellt wurde. Van Dijken et al. [1998] kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass adhäsiv zementierte Keramikinlays mit 2% jährlicher Misserfolgsrate besser abschnitten als konventionell mit Glasionomierzement befestigte Keramikinlays mit 5% jährlicher Misserfolgsrate. In Diagramm 7 folgt anschließend die graphische Darstellung der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit geschichteten Keramikrestorationen, welche eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt haben. Die Studie von Roulet et al. [1996] ist nicht im Diagramm vertreten, da zwar eine Kaplan-Meier-Analyse vorhanden ist, aber keine genauen Daten verfügbar sind.

Tabelle 11: Ergebnisse der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Nach 1995, Prospektiv, Kofferdam, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Gemalmaz et al. 2001 Gruppe dualhärtendes Komposit Variolink	26 Monate		x		2 Jahre: 82,9%	2 Jahre: 8,6%
Gemalmaz et al. 2001 Gruppe dualhärtendes Komposit Enforce					2 Jahre: 92,6%	2 Jahre: 3,7%
Gemalmaz et al. 2001 Gruppe kunststoffmodifizierter Glasionomerzement Geristore					2 Jahre: 60%	2 Jahre: 20%
<b>Nach 1995, Prospektiv, Kofferdam, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Qualthrough et al. 1996	3 Jahre		x		-	6%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Nach 1995, Prospektiv, Kofferdam fraglich, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Hayashi et al. 2000	8 Jahre		x		6 Jahre: 92%	6 Jahre: 1,3%
					8 Jahre: 80%	8 Jahre: 2,5%
<b>Nach 1995, Prospektiv, Kofferdam fraglich oder sicher nicht angewandt, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Van Dijken et al. 1998 Gruppe dualhärtendes Komposit	6 Jahre		x		-	2%
Van Dijken et al. 1998 Gruppe Glasionomerzement					-	5%
<b>Bis 1995, Prospektiv, Kofferdam, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
-	-	-	-	-	-	-
<b>Bis 1995, Prospektiv, Kofferdam, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
-	-	-	-	-	-	-

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Bis 1995, Prospektiv, Kofferdam fraglich, Kaplan-Meier-Analyse/keine Misserfolge</b>						
Isidor et al. 1995	2 Jahre		x		60%	20%
Noack et al. 1993	6 Monate		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
<b>Bis 1995, Prospektiv, Kofferdam fraglich oder sicher nicht angewandt, keine Kaplan-Meier-Analyse</b>						
Taleghani et al. 1989	2 Jahre		x		-	4,2%
<b>Retrospektiv</b>						
Fuzzi et al. 1999		5,9 ± 2,7 Jahre		x	11,5 Jahre: 95%	11,5 Jahre: 0,4%
Molin et al. 1996		3 Jahre	x	x	-	6,6%
Roulet et al. 1996 Gruppe Duo Cement		32 Monate	x		90%	3,8%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Roulet et al. 1996 Gruppe Sonocem		32 Monate	x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Schulz et al. 2003		6,3 Jahre		x	-	5,5%

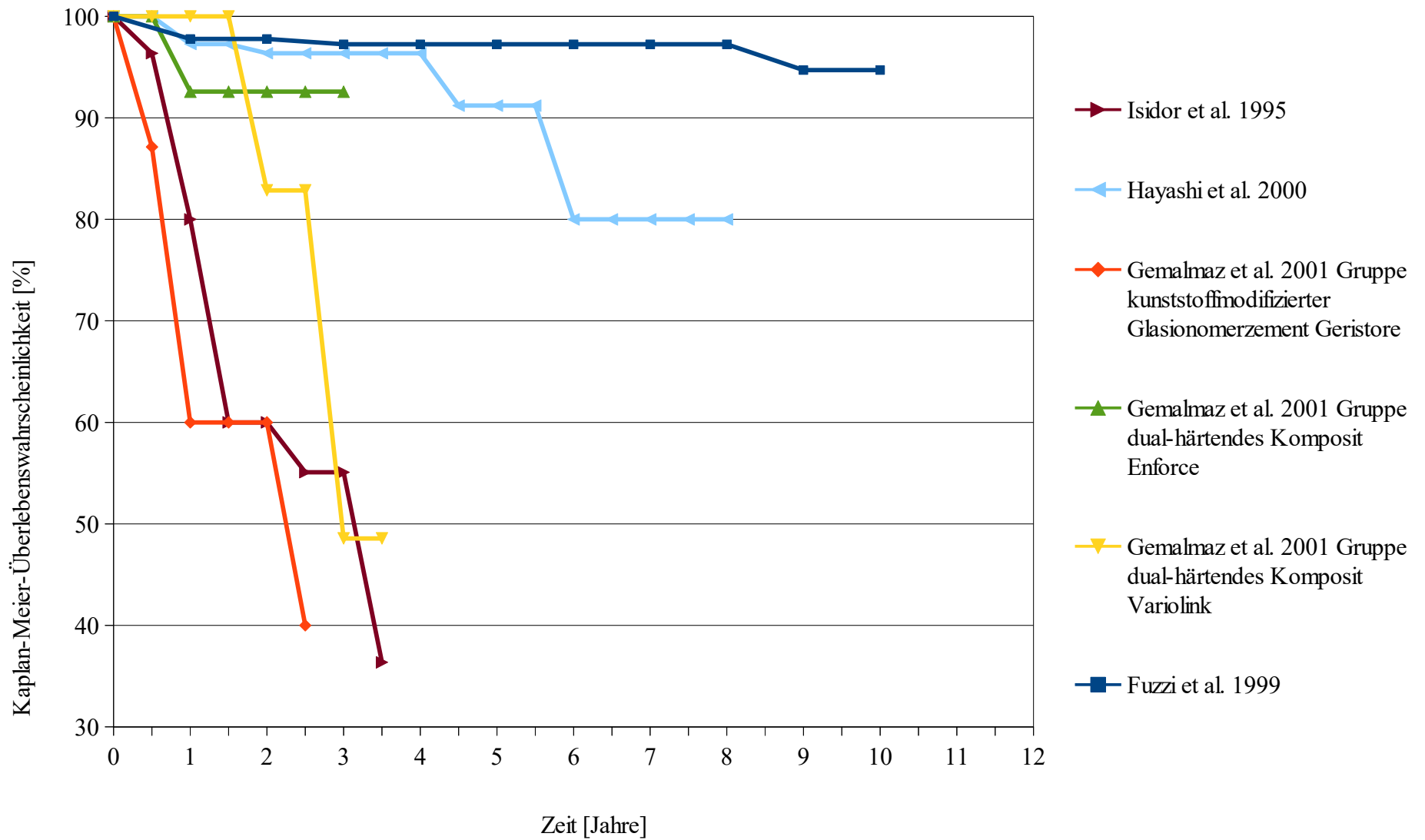


Diagramm 7: Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen (mit Kaplan-Meier-Analyse)



Tabelle 12 ist zu entnehmen, dass 2 Studien mit geschichteten Keramikrestorationen keine Misserfolge verzeichnet haben. Die Zeitspannen ohne Misserfolg reichten von 6 bis 32 Monate.

Tabelle 12: Studien mit geschichteten Keramikrestorationen ohne Misserfolg

Studie	Zeit ohne Misserfolg [Monate]
Noack et al. 1993	6
Roulet et al. 1996 Gruppe Sonocem	32

In Diagramm 8 werden die errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen ohne durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse als Box-Plot-Whisker-Diagramm dargestellt. Die jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien variieren zwischen 2 und 6,6%. Das untere und das obere Quartil liegen bei 4,4 und 5,88%. Der Medianwert ist 5,25%.

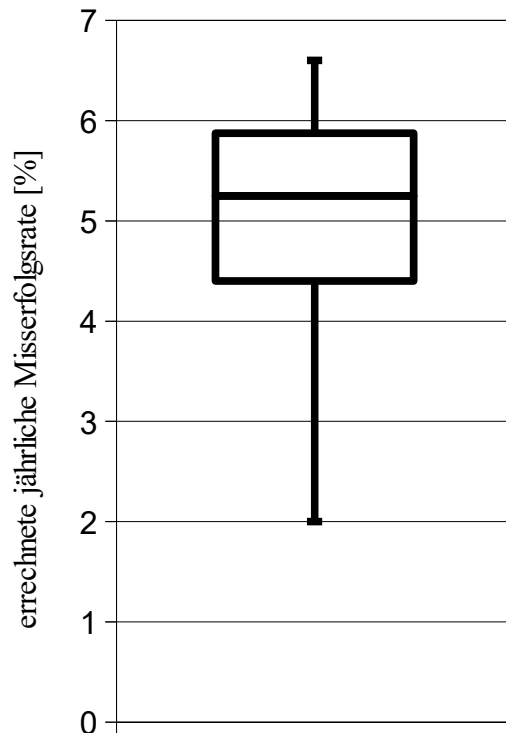


Diagramm 8: Box-Plot-Whisker-Diagramm der errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen (ohne Kaplan-Meier-Analyse)

#### 4.4 Ergebnisse der Studien mit Gusskeramikrestaurationen

Im Weiteren werden die Gliederung und die Ergebnisse der Studien mit Gusskeramikrestaurationen erläutert: Wie im Kapitel „Material und Methode“ schon beschrieben, kann hier nicht das umfangliche tabellarische Muster zur Sortierung der Studien Verwendung finden. In Tabelle 13 wurden die Studien daher gegliedert in Studien, welche bis und nach 1993 publiziert wurden. Die Beobachtungszeiten variierten zwischen 11 Monaten und 14 Jahren. Es zeigte sich, dass die jährlichen Misserfolgsraten zwischen 0 und 4% lagen. Die geringste Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 5 Jahren bei 85%. Die am höchsten berechnete Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 11,3 Jahren bei 92%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Kaplan-Meier-Studien und derjenigen Studien ohne Misserfolge lag bei 1,23%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien lag bei 3,45%. In Diagramm 9 folgt anschließend die graphische Darstellung der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit Gusskeramikrestaurationen, welche eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt oder keine Misserfolge verzeichnet haben.

Tabelle 13: Ergebnisse der Studien mit Gusskeramikrestorationen

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Nach 1993</b>						
Malament et al. 1999	14 Jahre			x	11,3 Jahre: 92%	11,3 Jahre: 0,7%
Oka et al. 1995	4 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Roulet 1997	6 Jahre		x		5 Jahre: 85%	5 Jahre: 3%
<b>Bis 1993</b>						
Bessing et al. 1990		11 Monate		x	-	2,9%
Stenberg et al. 1993	2 Jahre		x		-	4%

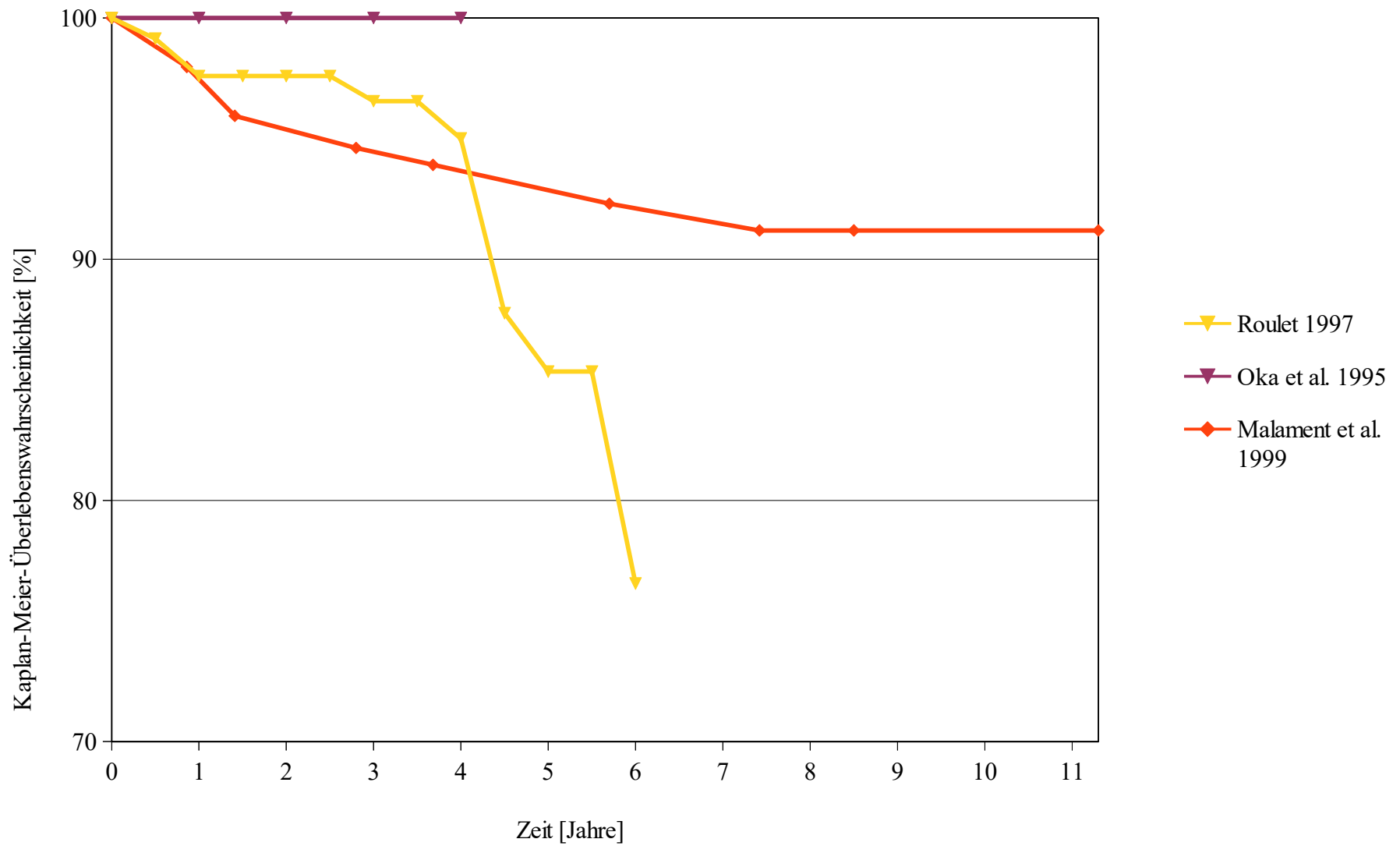


Diagramm 9: Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit Gusskeramikrestaurationen (mit Kaplan-Meier-Analyse / ohne Misserfolge)

Tabelle 14 ist zu entnehmen, dass eine Studie mit Gusskeramikrestaurationen keine Misserfolge verzeichnet hat. Die Zeit ohne Misserfolg betrug 4 Jahre.

Tabelle 14: Studien mit Gusskeramikrestaurationen ohne Misserfolg

Studie	Zeit ohne Misserfolg [Jahre]
Oka et al. 1995	4

In Tabelle 15 sind die Studien mit Gusskeramikrestaurationen aufgeführt, welche keine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt haben. Die jährlichen Misserfolgsraten reichen von 2,9 bis 4%.

Tabelle 15: Errechnete jährliche Misserfolgsraten der Studien mit Gusskeramikrestaurationen (ohne Kaplan-Meier-Analyse)

Studie	Errechnete jährliche Misserfolgsrate [%]
Bessing et al. 1990	2,9
Stenberg et al. 1993	4

## 4.5 Ergebnisse der Studien mit Goldgussrestaurationen

Wie im Kapitel „Material und Methode“ schon beschrieben, wurden die Studien mit Goldgussrestaurationen aufgeteilt in prospektive und retrospektive Studien (Tabelle 16). Die Beobachtungszeiten variierten zwischen 2,2 und 24,81 Jahren. Es zeigte sich, dass die jährlichen Misserfolgsraten zwischen 0,02 und 8,8% lagen. Die geringste Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 10 Jahren bei 60,7%. Die am höchsten berechnete Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 5 Jahren bei 99,9%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Kaplan-Meier-Studien und derjenigen Studien ohne Misserfolge lag bei 1,5%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien lag bei 2,66%. In Diagramm 11 folgt anschließend die graphische Darstellung der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit Goldgussrestaurationen, welche eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt haben.

Tabelle 16: Ergebnisse der Studien mit Goldgussrestorationen

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Prospektiv</b>						
Donly et al. 1999	7 Jahre		x		-	2,4%
<b>Retrospektiv</b>						
Bentley et al. 1986		14 Jahre	x		-	0,6%
Crabb 1981		10 Jahre	x		-	5,8 – 8,8%
Erpenstein et al. 2001		9,8 ± 8,2 Jahre		x	5 Jahre: 99,9%	5 Jahre: 0,02%
					25 Jahre: 73,4%	25 Jahre: 1,1%
Fritz et al. 1992 Gruppe einflächige Inlays	2,2 Jahre		x		10 Jahre: 65%	10 Jahre: 3,5%
Fritz et al. 1992 Gruppe zweiflächige Inlays					10 Jahre: 60,7%	10 Jahre: 3,9%



Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Fritz et al. 1992 Gruppe dreiflächige Inlays		2,2 Jahre	x		10 Jahre: 68,4%	10 Jahre: 3,2%
Fritz et al. 1992 Gruppe Teilkronen					10 Jahre: 70,4%	10 Jahre: 3%
Fritz et al. 1992 Gruppe Gesamt					10 Jahre: 66,1%	10 Jahre: 3,4%
Hawthorne et al. 1997		24,81 ± 8,74 Jahre		x	-	3-3,6%
Mjör et al. 1993			x		-	3,3%
Pelka et al. 1996		6 Jahre	x	x	-	0,7%
Schlösser et al. 1993		4-10 Jahre		x	-	0,6-1,4%
Stoll et al. 1999 Gruppe einflächige Inlays		10 Jahre	x		76,1%	2,4%
Stoll et al. 1999 Gruppe zweiflächige Inlays					85,9%	1,4%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Stoll et al. 1999 Gruppe dreiflächige Inlays		10 Jahre	x		87,5%	1,3%
Stoll et al. 1999 Gruppe Teilkronen					86,1%	1,4%
Stoll et al. 1999 Gruppe Gesamt					85,7%	1,4%
Studer et al. 2000		18,7 ± 9,5 Jahre	x	x	10 Jahre: 96,1%	10 Jahre: 0,4%
					30 Jahre 73,5%	30 Jahre: 0,9%

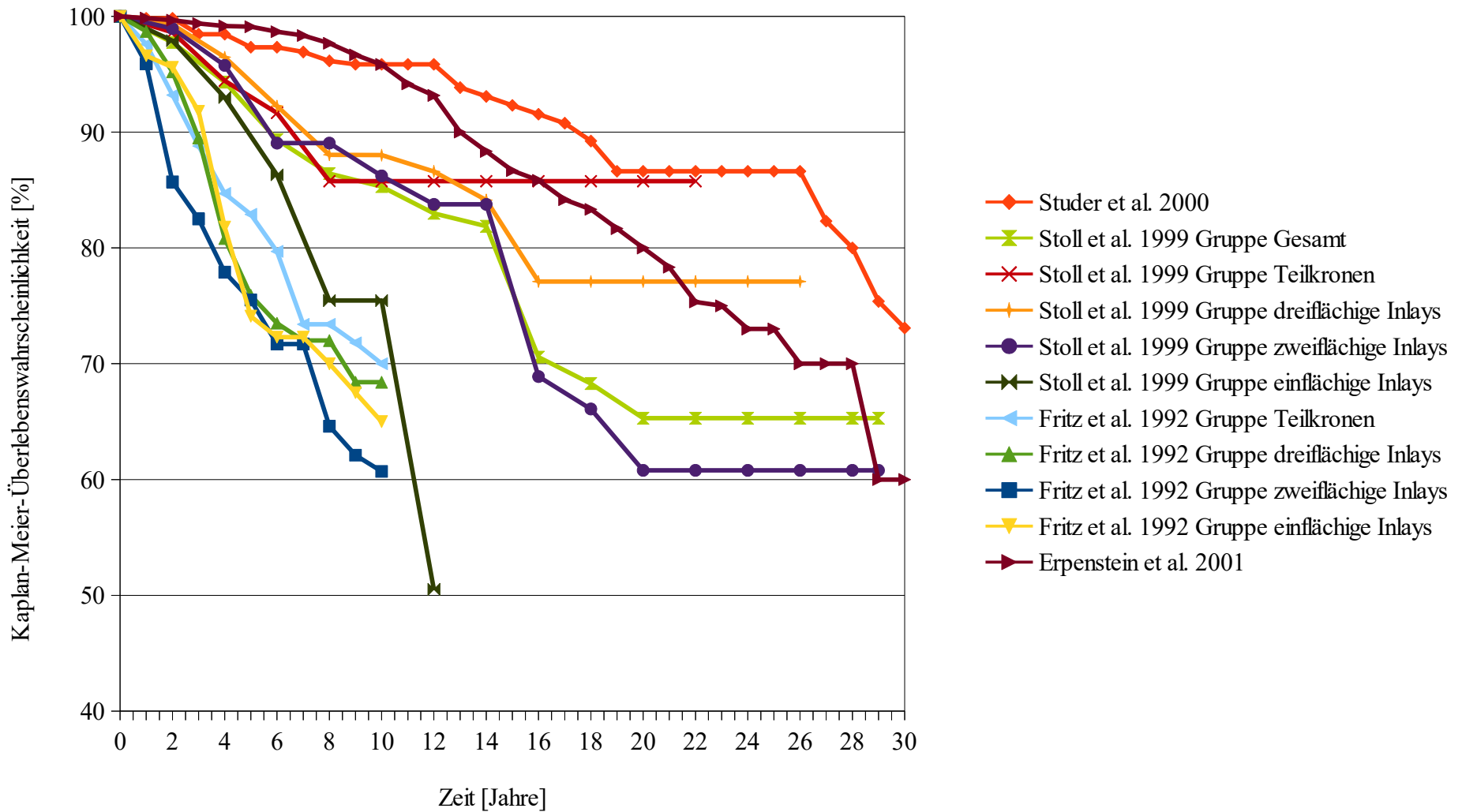


Diagramm 11: Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien mit Goldgussrestaurationen (mit Kaplan-Meier-Analyse)

In Diagramm 12 werden die errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit Goldgussrestaurationen ohne durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse als Box-Plot-Whisker-Diagramm dargestellt. Die jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien variieren zwischen 0,6 und 7,3%. Das untere und das obere Quartil liegen bei 0,85 und 3,3%. Der Medianwert ist 2,4%.

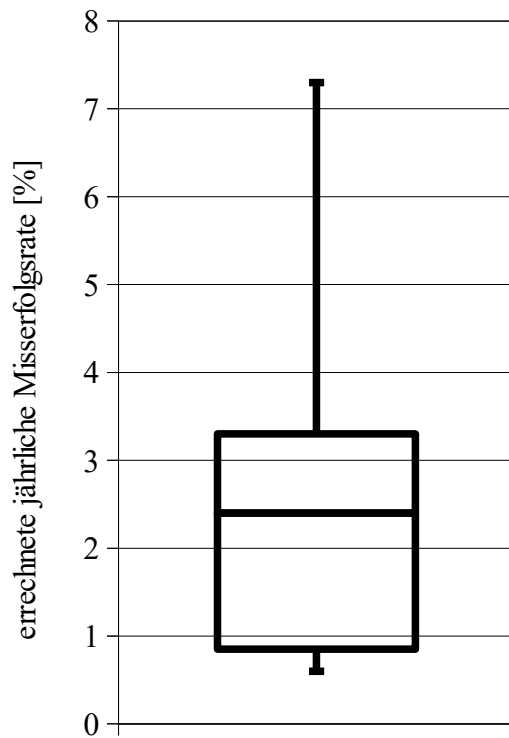


Diagramm 12: Box-Plot-Whisker-Diagramm der errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit Goldgussrestaurationen (ohne Kaplan-Meier-Analyse)

#### 4.6 Ergebnisse der Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden

Wie im Kapitel „Material und Methode“ schon beschrieben, kann hier nicht das umfangliche tabellarische Muster zur Sortierung der Studien Verwendung finden. In Tabelle 17 wurden die Studien daher gegliedert in Studien, welche bis und nach 1996 publiziert wurden. Die Beobachtungszeiten variierten zwischen 2 und 7 Jahren. Es zeigte sich, dass die jährlichen Misserfolgsraten für Goldgussrestaurationen zwischen 0 und 2% lagen. Die jährlichen Misserfolgsraten für Keramikrestaurationen lagen zwischen 0,9 und 6,7%. Für Goldgussrestaurationen lag die geringste Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit nach 5,5 Jahren bei 93,3% und die am höchsten berechnete Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit nach 7 Jahren bei 96%. Für Keramikrestaurationen lag die geringste Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit nach 7 Jahren bei 81% und die am höchsten berechnete Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit nach 6,7 Jahren bei 94%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Kaplan-Meier-Studien und derjenigen Studien ohne Misserfolge lag bei 0,8% für Goldgussrestaurationen und bei 1,93% für Keramikrestaurationen. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien lag bei 1% für Goldgussrestaurationen und bei 3,68% für Keramikrestaurationen. In Diagramm 13 folgt anschließend die graphische Darstellung der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden, und welche eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt oder keine Misserfolge verzeichnet haben.

Tabelle 17: Ergebnisse der Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Nach 1996</b>						
Federlin et al. 2010 Gruppe CAD/CAM-Keramikteilkronen	5,5 Jahre		x		88,8%	2%
Federlin et al. 2010 Gruppe Goldgussteilkronen					93,3%	1,2%
Molin et al. 2000 Gruppe Goldgussinlays	5 Jahre		x		-	2%
Molin et al. 2000 Gruppe CAD/CAM-Inlays					-	2%
Molin et al. 2000 Gruppe geschichtete Feldspatkeramikinlays					-	1%
Molin et al. 2000 Gruppe Presskeramikinlays					-	4%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Wagner et al. 2003 Gruppe Goldgussteilkronen		57 Monate	x		7 Jahre: 96%	7 Jahre: 0,6%
Wagner et al. 2003 Gruppe Presskeramikteilkronen		63 Monate			7 Jahre: 81%	7 Jahre: 2,7%
<b>Bis 1996</b>						
Haas et al. 1996 Gruppe Goldgussrestorationen		6 Jahre	x	x	80 Monate: 96%	80 Monate: 0,6%
Haas et al. 1996 Gruppe laborgefertigte Keramikrestorationen					80 Monate: 86%	80 Monate: 2,1%
Haas et al. 1996 Gruppe CAD/CAM-Keramikrestorationen					80 Monate: 94%	80 Monate: 0,9%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Haas et al. 1992 Gruppe Goldgussinlays	2-5 Jahre		x		5 Jahre: Keine Misserfolge	5 Jahre: Keine Misserfolge
Haas et al. 1992 Gruppe gegossene Glaskeramikinlays					-	5 Jahre: 1,3%
Haas et al. 1992 Gruppe geschichtete Glaskeramikinlays					-	3 Jahre: 6,7%
Haas et al. 1992 Gruppe Oxidkeramikinlays					-	3 Jahre: 6,7%
Haas et al. 1992 Gruppe CAD/CAM-Keramikinlays					-	3 Jahre: 4,4%
Haas et al. 1992 Gruppe geschichtete Feldspatkeramikinlays					-	3 Jahre: 3,3%



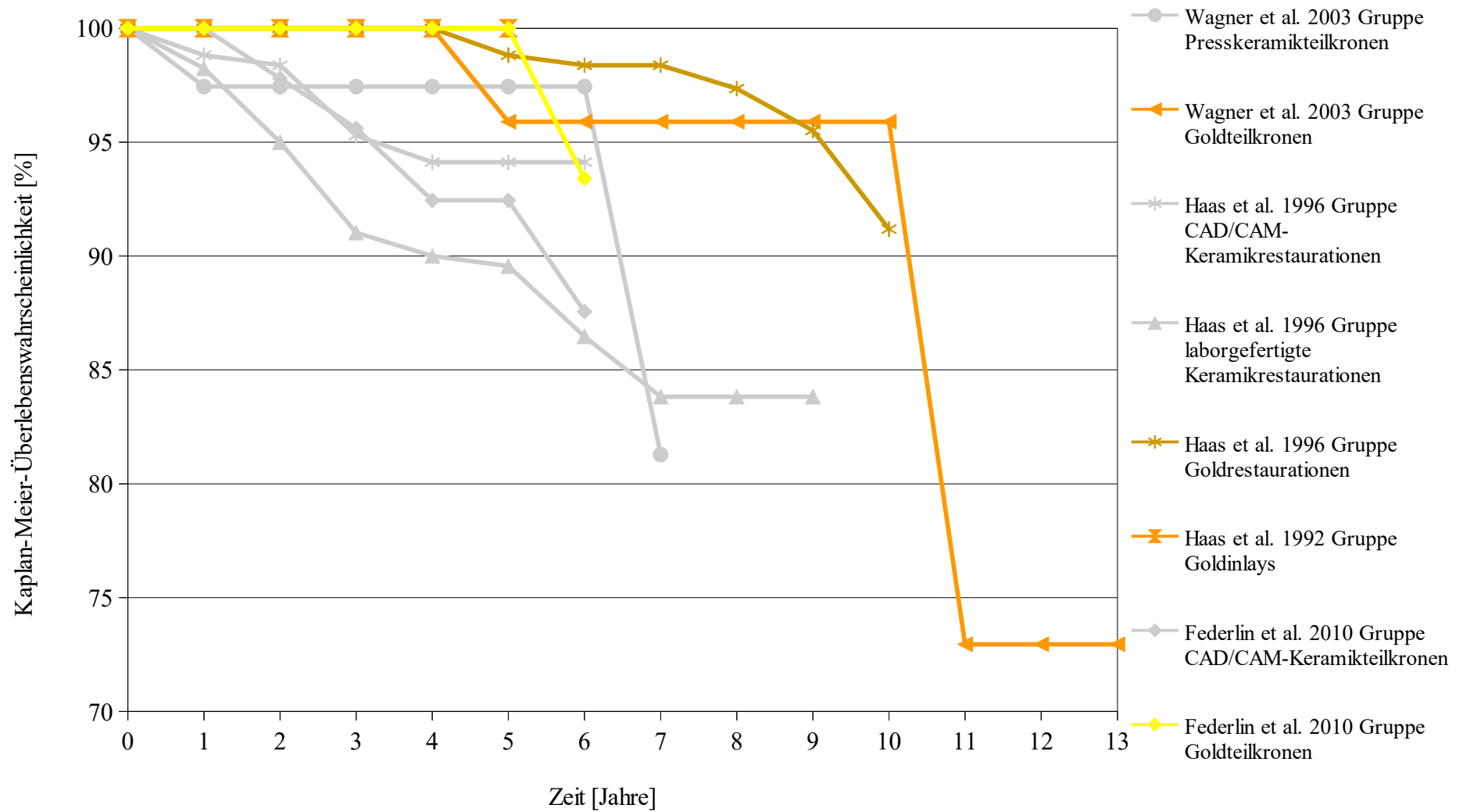


Diagramm 13: Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden (mit Kaplan-Meier-Analyse / ohne Misserfolge)

Tabelle 18 ist zu entnehmen, dass eine der Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden keine Misserfolge verzeichnet hat. Die Zeitspanne ohne Misserfolg betrug 5 Jahre.

Tabelle 18: Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden ohne Misserfolg.

Studie	Zeit ohne Misserfolg [Jahre]
Haas et al. 1992 Gruppe Goldgussinlays	5

In Diagramm 14 werden die errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden als Box-Plot-Whisker-Diagramm dargestellt. Die jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien variieren zwischen 0 und 6,7%. Das untere und das obere Quartil liegen bei 1,48 und 4,3%. Der Medianwert ist 2,65%.

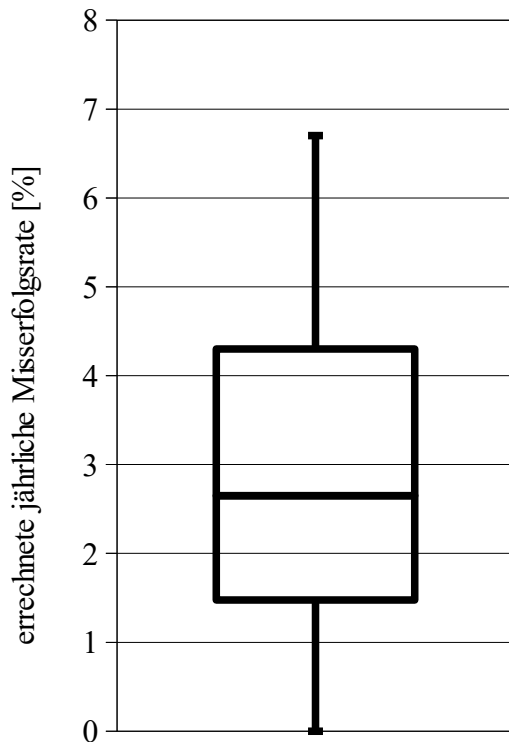


Diagramm 14: Box-Plot-Whisker-Diagramm der errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden (ohne Kaplan-Meier-Analyse)

#### 4.7 Ergebnisse der Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden

Wie im Kapitel „Material und Methode“ schon beschrieben, kann hier nicht das umfangliche tabellarische Muster zur Sortierung der Studien Verwendung finden. In Tabelle 19 wurden die Studien daher gegliedert in Studien, welche bis und nach 1996 publiziert wurden. Die Beobachtungszeiten variierten zwischen 2 und 10 Jahren. Es zeigte sich, dass die jährlichen Misserfolgsraten zwischen 0 und 13% lagen. Die geringste Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 7 Jahren bei 56%. Die am höchsten berechnete Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 7 Jahren bei 98%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Kaplan-Meier-Studien und derjenigen Studien ohne Misserfolge lag bei 2,48%. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien lag bei 5,19%. In Diagramm 15 folgt anschließend die graphische Darstellung der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden, und welche eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt haben.

Tabelle 19: Ergebnisse der Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
<b>Nach 1996</b>						
Coelho Santos et al. 2004	2 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Hein et al. 1997 Gruppe CAD/CAM-Keramikinlays	3 Jahre			x	-	2,7%
Hein et al. 1997 Gruppe laborgefertigte Keramikinlays					-	8%
Thordrup et al. 2006 Gruppe CAD/CAM-Keramikinlays	10 Jahre		x		80%	2%
Thordrup et al. 2006 Gruppe Oxidkeramikinlays					61,9%	3,8%
<b>Bis 1996</b>						
Broome et al. 1994 Gruppe Gusskeramikinlays	2 Jahre		x		-	3,6%

Studie	Studientyp		Universität	Praxis	Ergebnis	
	Follow-up	Beobachtungszeit			Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Broome et al. 1994 Gruppe geschichtete Keramikinlays	2 Jahre		x		Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Christensen et al. 1991 Gruppe geschichtete Keramikinlays 1	2 Jahre		x		-	13%
Christensen et al. 1991 Gruppe geschichtete Keramikinlays 2					-	6%
Christensen et al. 1991 Gruppe Gusskeramikinlays					-	3%
Felden et al. 1998 Gruppe Keramikinlays		7 Jahre	x		98%	0,3%
Felden et al. 1998 Gruppe Keramikteilkronen					56%	6,3%

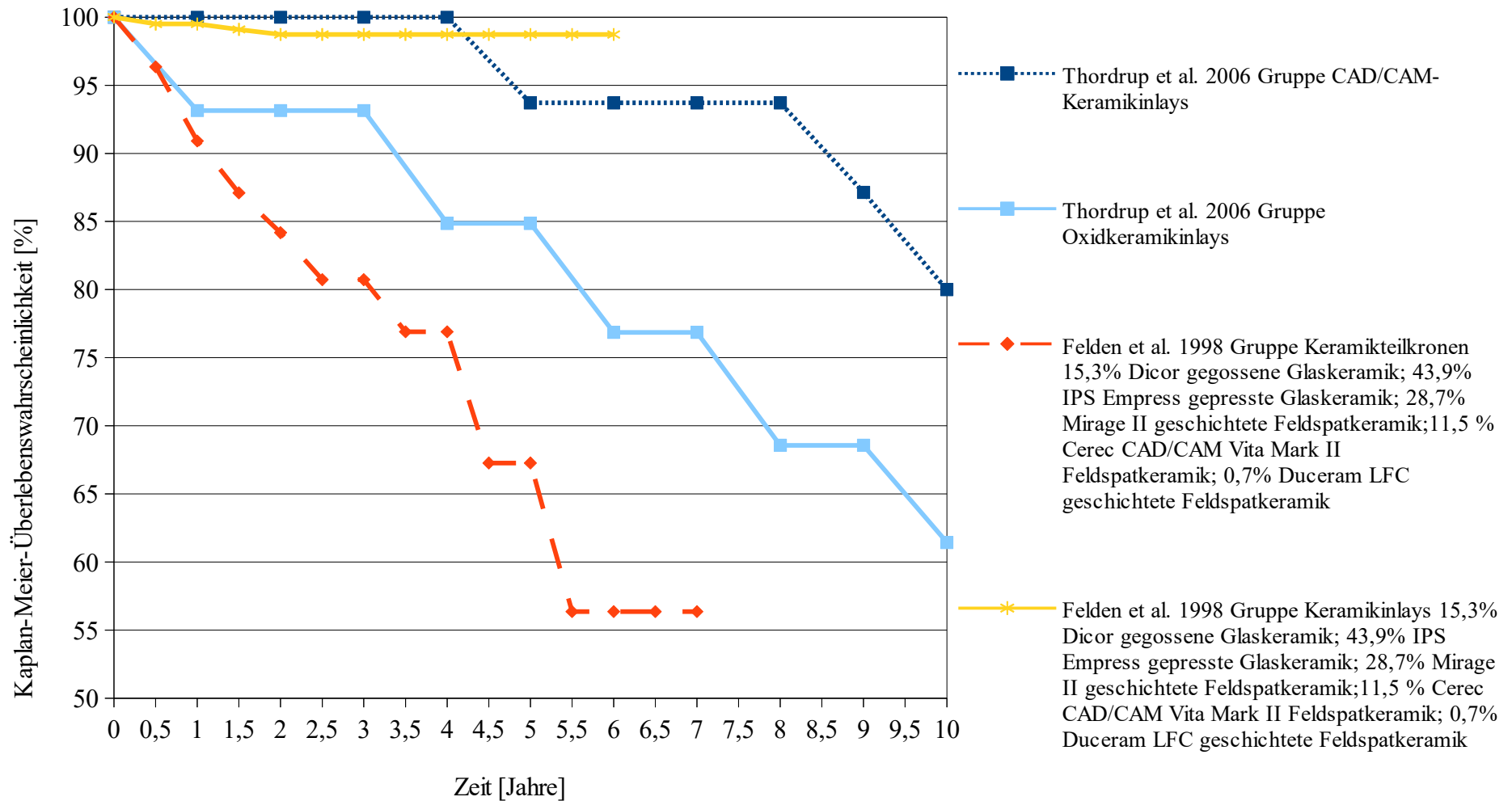


Diagramm 15: Überlebenswahrscheinlichkeiten der Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden (mit Kaplan-Meier-Analyse)

Tabelle 20 ist zu entnehmen, dass 2 der Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden keine Misserfolge verzeichnet haben. Die Zeitspannen ohne Misserfolg betragen 2 Jahre.

Tabelle 20: Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden ohne Misserfolg

Studie	Zeit ohne Misserfolg [Jahre]
Coelho Santos et al. 2004	2
Broome et al. 1994 Gruppe geschichtete Keramikinlays	2



In Diagramm 16 werden die errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden als Box-Plot-Whisker-Diagramm dargestellt. Die jährlichen Misserfolgsraten der Non-Kaplan-Meier-Studien variieren zwischen 0 und 13%. Das untere und das obere Quartil liegen bei 2,85 und 7%. Der Medianwert ist 3,6%.

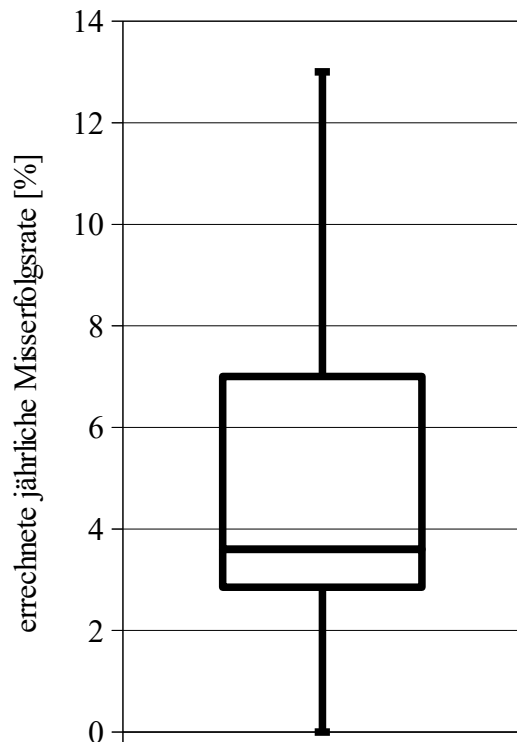


Diagramm 16: Box-Plot-Whisker-Diagramm der errechneten jährlichen Misserfolgsraten der Studien, in denen verschiedene Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden (ohne Kaplan-Meier-Analyse)

Der Ergebnisteil schließt mit Tabelle 21, in welcher die durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit durchgeführter Kaplan-Meier-Analyse und der Studien ohne Misserfolg den durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten der Studien ohne durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse gegenübergestellt werden. Hierbei ist ersichtlich, dass in 6 von 7 Unterkategorien die Studien mit durchgeführter Kaplan-Meier-Analyse eine geringere jährliche Misserfolgsrate aufweisen, als Studien ohne durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse

Tabelle 21: Gegenüberstellung der Ergebnisse von Kaplan-Meier-Studien und Non-Kaplan-Meier-Studien der 7 Einzelkategorien

	Durchschnittliche jährliche Misserfolgsrate von Studien mit Kaplan-Meier-Analyse oder ohne Misserfolg [%]	Durchschnittliche jährliche Misserfolgsrate von Studien ohne Kaplan-Meier-Analyse [%]
CAD/CAM-Keramikrestaurationen	0,53	2,31
Presskeramikrestaurationen	0,82	1,7
Geschichtete Keramikrestaurationen	6,49	4,88
Gusskeramikrestaurationen	1,23	3,45
Goldgussrestaurationen	1,5	2,66
Goldgussrestaurationen versus Keramikrestaurationen	0,8 für Goldgussrestaurationen 1,93 für Keramikrestaurationen	1 für Goldgussrestaurationen 3,68 für Keramikrestaurationen
Keramikrestaurationen versus Keramikrestaurationen	2,48	5,19

## 5 Diskussion

Zu Beginn der Diskussion soll die Vielschichtigkeit der verfügbaren Studien und deren Auswertungskriterien aufgezeigt werden, um im folgenden Schritt auf die allgemeinen Schwierigkeiten eines übergreifenden Reviews einzugehen.

### 5.1 Wertung der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen

In der Studie von Hofmann et al. [1995] wurden aus 5 Praxen, welche im Beobachtungszeitraum mindestens 100 Cerec-Restaurationen eingegliedert haben, und einem Fortbildungsinstitut jeweils 25 Inlays der Black-Klasse II zufällig ausgewählt. Die 25 zuerst inserierten Inlays eines jeden Behandlers wurden exkludiert. Diese Vorgehensweise sichert ansatzweise den Erfahrungsgrad des Behandlers, die Praxistauglichkeit und die Vergleichbarkeit der Restaurationen. Untersucht wurden letztlich 59 Inlays, von welchen 35 an Prämolaren und 24 an Molaren befestigt wurden. Unerwähnt bleibt jedoch, ob die Restaurationen in absoluter oder relativer Trockenlegung inseriert wurden. Die Bewertung der Inlays erfolgte per rasterelektronenmikroskopischer Untersuchung von Replika der abgeformten Inlays. Hieraus ergibt sich eine sehr detaillierte Auswertung der Restaurationsränder der Inlays. Die klinische Relevanz dieser REM-Analyse muss jedoch kritisch hinterfragt werden, denn die mikroskopischen Befunde lassen keinen unmittelbaren Rückschluss auf die klinische Langlebigkeit zu.

Eine andere Herangehensweise wählte Reiss [2006] in seiner prospektiven Studie. Über einen Follow-up-Zeitraum von 15-18 Jahren wurden 299 Patienten mit 1011 inserierten Cerec-Restaurationen nachuntersucht. Die Restaurationen und deren klinische Ergebnisse wurden in Abhängigkeit verschiedenartiger Parameter untersucht: Molaren versus Prämolaren, Anzahl der Restaurationsflächen, primär vitaler Ausgangsbefund versus primär avitaler Ausgangsbefund des zu restaurierenden Zahnes, verwendetes Dentinadhäsiv versus nicht verwendetes Dentinadhäsiv. Zwar wählte Reiss ebenfalls die Ryge-Kriterien zur Untersuchung der Restaurationen, jedoch nimmt er Kaplan-Meier-Analysen für jede seiner untersuchten Parameter vor. Es wird sofort deutlich, dass die beleuchteten Parameter und gewählten Misserfolgsursachen (Inlay- und Zahnfraktur, Karies, Aufbissempfindlichkeit, endodontischer Misserfolg, prothetische Gründe, Retentionsverlust und idiopathische Gründe) relevant für die klinische Praxis sind. Die Studie ermöglicht direkte klinisch relevante Schlussfolgerungen.

## 5.2 Wertung der Studien mit Presskeramikrestaurationen

Tidehag et al. [1995] untersuchten im Rahmen einer prospektiven Studie den klinischen Erfolg von Presskeramikrestaurationen. In einem zweijährigem Follow-up wurden mittels CDA-Kriterien 62 Presskeramikrestaurationen nachuntersucht. Positiv zu werten ist die klare Aussage zum relativen Trockenlegungsverfahren während dem Inserieren der Restaurationen, da in vielen anderen Studien oft nur ein verwendeter Kofferdam Erwähnung findet. Kommt kein Kofferdam zur Anwendung, wird leider oftmals kein Wort über die Trockenlegung verloren, was eine Bewertung der gefundenen Ergebnisse erschwert. Die angewandten CDA-Kriterien umfassten die Farbe, die anatomische Form und die Randschlussqualität. Die Frage, die sich aus klinischer Sicht stellt, ist jedoch inwieweit die Farbe der Restauration Ausschlag darüber geben sollte, ob ein Inlay als Misserfolg zu werten ist oder nicht. Die Randschlussqualität stellt dagegen einen sehr sinnvollen Untersuchungsparameter dar. Außer Acht gelassen werden jedoch endodontische Probleme oder Aufbissemphindlichkeiten.

Krejci et al. [1992] verfolgten über einen ähnlichen Zeitraum in einer prospektiven Studie 10 Presskeramikrestaurationen, welche unter absoluter Trockenlegung adhäsiv inseriert wurden. Hier stellt sich die Frage, welchen Wert die fehlenden Misserfolge der keramischen Restaurationen bei einem so kleinen Patientenkollektiv über einen solch geringen Zeitraum überhaupt haben. Krejci et al. verwendeten USPHS-Kriterien zur Wertung der inserierten keramischen Restaurationen. Das Kriterium der marginalen Verfärbung wirft allerdings die Frage auf, ob eine Verfärbung des Restaurationsrandes, gleichzusetzen ist mit dem Misserfolg der Restauration, da kein Eingreifen seitens des Zahnarztes notwendig ist. Wie bei den CDA-Kriterien finden auch bei den USPHS-Kriterien endodontische Probleme oder Aufbissemphindlichkeiten keine Beachtung.

## 5.3 Wertung der Studien mit Glaskeramikrestaurationen

Ein in vielen Studien vernachlässigter Aspekt wurde von Malament et al. [1999] beleuchtet. In einer retrospektiven Studie mit 1444 Glaskeramikrestaurationen und einem Patientenpool von 417 Patienten, welche bis zu einem Zeitraum von 14 Jahren nachuntersucht wurden, konnte festgestellt werden, dass kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen einer Hohlkehlpräparation und einer Stufenpräparation besteht. Idealerweise wurde eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt, jedoch wurden keine näheren Angaben zum Einsatzprozedere gemacht.

Demgegenüber hat Roulet [1997] in seiner Studie mit 123 Glaskeramikrestorationen genaue Angaben über das Einsetzverfahren vorgenommen. Unter Zuhilfenahme von Kofferdam und Glyceringel und 3 verschiedenen dual-härtenden Befestigungskompositen wies seine Studie eine Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit von 85% nach 5 Jahren Follow-up auf. Dass eine strenge Indikationsstellung bei Keramikrestorationen wichtig ist, wird hier deutlich. Von den 12 verzeichneten Misserfolgen sind 7 Inlays frakturiert. Diese 7 Frakturen sind laut Autor auf den Bruxismus der Patienten und die von Beginn an falsche Indikationsstellung am Patienten zurückzuführen.

#### 5.4 Wertung der Studien mit geschichteten Keramikrestorationen

Van Dijken et al. [1998] untersuchten in einer prospektiven Split-mouth Studie den Einfluss verschiedener Zemente auf die klinische Langlebigkeit von Feldspatkeramikrestorationen. Dadurch, dass bei jedem Patienten mindestens 2 Inlays inseriert wurden und ein Inlay adhäsiv und das andere Inlay konventionell mit Glasionomerzement zementiert wurde, konnten mehrere Faktoren ausgeschaltet werden, welche das Ergebnis beeinflusst hätten. Diese wären z.B. die unterschiedliche Mundhygiene der Patienten, die verschieden stark ausgeprägte Kariesaktivität und eventuell auftretender Bruxismus. Nach 3 Jahren Follow-up kam es zu einem starken Anstieg der Misserfolge vor allem bei der Glasionomerzementgruppe. Dieser Anstieg spiegelt sich in der höheren jährlichen Misserfolgsrate von 5% gegenüber der jährlichen Misserfolgsrate der adhäsiv befestigten Inlays von 2% wieder.

Eine ähnliche Fragestellung verfolgten Gemalmaz et al. [2001] in einer Studie, in welcher der Einfluss unterschiedlicher Zementierungsarten auf die klinische Langlebigkeit untersucht wurde. Konventionell mit Glasionomerzement inserierte Inlays wiesen eine mit 20% enorm hohe jährliche Misserfolgsrate auf. Unter den Inlays, die mit 2 verschiedenen dual-härtenden Befestigungskompositen adhäsiv zementiert wurden, kam es jedoch auch zu divergierenden Ergebnissen. Diese Divergenz der Ergebnisse unter den adhäsiv befestigten Inlays erklärt der Autor durch die Inklusion von Patienten mit Bruxismus.

#### 5.5 Wertung der Studien mit Goldgussrestorationen

Beleuchtet man Studien, in denen Goldgussrestorationen retrospektiv, aber auch prospektiv untersucht wurden, fällt sofort das große Patientenkollektiv auf. Dies und die Tatsache, dass Goldgussrestorationen mit Blick auf den Zementiervorgang wenig, bzw. weniger techniksensitiv sind, machen die Durchführung von vergleichenden Studien einfacher und das Ergebnis dieser Studien oft aussagekräftiger. Studien, wie die von Bentley et al. [1986], zeigen mit er-

staunlich geringen jährlichen Misserfolgsraten von 0,6%, dass Goldgussrestorationen mit wenig Aufwand ein Maximum an klinischer Funktionalität liefern.

Oben aufgeführte detaillierte Betrachtung der Studien reflektiert die enorme Vielschichtigkeit der Studien, welche eine Vergleichbarkeit der Studien miteinander erschwert.

## 5.6 Kritische Betrachtung der eigenen Untersuchung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen, möglichst wenig Studien durch zu enge Einschlusskriterien herauszufiltern, um eine möglichst breit gefächerte Aussage über die klinische Langlebigkeit von Keramikrestorationen und Goldgussrestorationen auch unter möglichst heterogenen Behandlungsbedingungen treffen zu können.

Dies führt unweigerlich dazu, dass eine Vergleichbarkeit der Studienergebnisse drastisch erschwert wird. Deutlich wird dies unter anderem bei der Fragestellung, ob die Resultate einer Studie, welche Behandlungsergebnisse im Studentenkurs untersuchen [Bernhart et al. 2009], mit denjenigen Ergebnissen einer Studie vergleichbar sind, die auf erfahrene Behandler zurückgreifen kann [Heymann et al. 1996].

Beim Versuch verschiedene Studien miteinander zu vergleichen, stößt man auf immer mehr Fragestellungen. Bezeichnet z.B. eine Studie mit CDA-Kriterien ein Inlay als Misserfolg, bedeutet dies dann ebenso, dass eine andere Studie mit USPHS-Kriterien ein ähnlich befundetes Inlay als Misserfolg ansieht? Wahrnehmbar wird die häufig geringe Vergleichbarkeit der Studien untereinander oftmals am Studiendesign. Während einige Studien eine enorm große Kohorte aufweisen, welche über einen sehr langen Zeitraum verfolgt wird [Reiss 2006], verfolgt eine weitere Studie eine viel kleinere Kohorte über einen sehr viel geringeren Zeitraum [Neo et al. 1998].

Dies soll jedoch nicht bedeuten, dass eine große Anzahl von inkludierten Patienten unweigerlich mit gehaltvolleren Ergebnissen einhergeht. Insbesondere stellt sich hier nämlich die Frage, inwieweit die Ergebnisse einer schwerer zu realisierenden prospektiven Split-mouth Studie mit kleinem Patientenpool [Krämer et al. 2009] mit den Resultaten einer eher einfacher durchzuführenden retrospektiven Studie mit großem Patientenpool [Stoll et al. 1999] in Einklang zu bringen sind.

Der technologische Fortschritt in der Zahnmedizin führt zu mannigfaltigen Möglichkeiten der Restorationsinsertion, welche alleine schon unter materialkundlichen Aspekten zu einem stark heterogenen Studienmuster führt, was wiederum die Vergleichbarkeit der Studien bei begrenzter Studienanzahl einschränkt.

Zum einen wird dies ersichtlich bei der Frage, in welchem Maße Studienergebnisse mit verschiedenartig inserierten Restaurationen miteinander vergleichbar sind. Als Beispiel seien hier die Studien von Sjögren et al. [2004], Mörmann et al. [1991] und Berg et al. [1997] zu nennen, in welchen die Restaurationen mit einem chemisch-härtendem Zement, einem licht-härtendem Zement und einem dual-härtendem Zement inseriert wurden. Zum anderen ist fast schon im Vorhinein klar, dass sich die Ergebnisse einer Studie, bei der im relativen Trockenlegungsverfahren gearbeitet wurde [Thordrup et al. 1999], nicht mit den Resultaten einer Studie messen lassen können, bei der im absoluten Trockenlegungsverfahren gearbeitet wurde [Isenberg et al. 1992].

Ebenfalls einleuchtend ist die Tatsache, dass eine Studie mit durchgeführter Kaplan-Meier-Analyse eine höhere Aussagekraft besitzt als eine Studie ohne Kaplan-Meier-Analyse. Bei einer Studie mit Kaplan-Meier-Analyse lässt sich direkt ersehen, wieviele Restaurationen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt innerhalb des Follow-ups keine Misserfolge aufweisen. Dies ist von großem wissenschaftlichen und klinischen Interesse, da man anhand dessen den Patienten evidenzbasiert beraten kann.

Wie schon erwähnt, war es das Ziel der vorliegenden Arbeit, möglichst wenig Studien durch zu enge Einschlusskriterien herauszufiltern, um eine möglichst breit gefächerte Aussage über die klinische Langlebigkeit von Keramikrestaurationen und Goldgussrestaurationen auch unter heterogenen Behandlungsbedingungen treffen zu können. Dies führte zu einem heterogenem Gesamtstudienpool, welcher in 7 Einzelkategorien unterteilt wurde, um eine Vergleichbarkeit der verschiedenen keramischen Systeme untereinander mit ihren jeweiligen klinischen Ergebnissen zu ermöglichen. Aus allen Studien sollte anhand eines Fragekataloges die Datenextraktion erfolgen. Da aufgrund des teilweisen Mangels an Studien nicht jeder Parameter in seinen Auswirkungen auf das Studienergebnis untersucht werden konnte, sollten insbesondere die am Wichtigsten erscheinenden Parameter des Trockenlegungsverfahrens und der Durchführung einer Kaplan-Meier-Analyse näher untersucht werden. Hierzu erfolgte eine Sortierung der 7 Einzelkategorien, jedoch führte die Aufgliederung der Studien in 7 Einzelkategorien dazu, dass nur bei Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen, Presskeramikrestaurationen und geschichteten Keramikrestaurationen eine weitere Sortierung anhand dieser Parameter sinnvoll erschien. Um die Effekte und Auswirkungen der erwähnten Parameter und Variablen auf die Ergebnisse einer Studie besser untersuchen und bewerten zu können, bräuhete man umfangreiche randomisierte klinisch kontrollierte Studien, die aktuell nicht verfügbar sind. Nur wenige Studien haben Aussagen darüber getroffen, ob ein absolutes oder ein

relatives Trockenlegungsverfahren Anwendung gefunden hat. Aufgrund dessen und aufgrund ausreichender Anzahl prospektiver Studien war es nur bei den Studien mit CAD/CAM-Keramikrestorationen und den Studien mit Presskeramikrestorationen möglich eine Aussage über den Einfluss der absoluten Trockenlegung bei der Zementierung von Keramikinlays zu treffen. Bei den Studien mit CAD/CAM-Keramikrestorationen stellte sich heraus, dass der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche einen Kofferdam verwendet haben bei 1,1% lag. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche sicher keinen Kofferdam verwendet haben, oder welche keine Angaben über die durchgeführte Trockenlegung gemacht haben lag bei 1,3%. Zudem zeigte es sich bei den Studien mit Presskeramikrestorationen, dass der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche einen Kofferdam verwendet haben bei 0,9% lag. Der Durchschnitt aus den jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, welche sicher keinen Kofferdam verwendet haben, oder welche keine Angaben über die durchgeführte Trockenlegung gemacht haben lag bei 1,24%. Bei diesen Ergebnissen, welche die Verwendung eines Kofferdams bei der Insertion eines Keramikinlays unterstützen, muss jedoch Beachtung finden, dass diese Resultate ein verzerrtes Bild wiedergeben, da unter den Studien mit CAD/CAM-Keramikrestorationen und Presskeramikrestorationen einige Studien waren, die keine Angabe über das Trockenlegungsverfahren gemacht haben.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit war es den Einfluss der Zementierung von Inlays auf deren klinischen Ergebnisse zu untersuchen. Insbesondere stellte sich die Frage, ob adhäsive Befestigungszemente den konventionellen Zementen überlegen sind. Gemalmaz et al. [2001] zeigten auf, dass mit Glasionomierzement inserierte Keramikinlays mit einer jährlichen Misserfolgsrate von 20% den adhäsiv zementierten Keramikinlays mit jährlichen Misserfolgsraten zwischen 3,7 und 8,6% in ihrem klinischen Outcome unterlegen sind. Van Dijken et al. [1998] kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass adhäsiv zementierte Keramikinlays mit jährlichen Misserfolgsraten von 2% eine höhere klinische Langlebigkeit aufweisen als konventionell zementierte Keramikinlays mit jährlichen Misserfolgsraten von 5%.

Gleichfalls war es Ziel dieser Arbeit, zu überprüfen inwieweit sich die verschiedenen Keramiksysteme in ihren klinischen Ergebnissen bezüglich der Langlebigkeit von Inlays unterscheiden. Bei den Studien mit Gusskeramikrestorationen, den Studien mit Goldgussrestorationen, den Studien, in denen Goldgussrestorationen und Keramikrestorationen miteinander verglichen wurden, und den Studien, in denen verschiedene Keramikrestorationen miteinander verglichen wurden, erschien eine weitere Sortierung bezüglich Trockenlegungsverfahren



oder bezüglich einer durchgeführten Kaplan-Meier-Analyse aufgrund der geringen Studienanzahl von Beginn an nicht sinnvoll. Die Studien mit Goldgussrestaurationen wurden aufgrund fehlender signifikanter technologischer Fortschritte bei den Materialien zur Herstellung von Goldgussrestaurationen primär aufgeteilt in prospektive und retrospektive Studien. Die Studien, in welchen Keramiken vertreten waren, wurden aufgeteilt in Studien bis und nach einem Publikationsjahr x.

Ein weiterer hoch relevanter Studienparameter im Hinblick auf die klinische Langlebigkeit von Inlays wurde in dieser wissenschaftlichen Arbeit in seiner Auswirkung überprüft. Dieser Parameter ist die Durchführung einer Kaplan-Meier-Analyse. Vergleicht man die jährlichen Misserfolgsraten derjenigen Studien, in denen eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt wurde, mit denjenigen Studien ohne Kaplan-Meier-Analyse (Tabelle 21), so fällt auf, dass in 6 von 7 Unterkategorien die Studien mit Kaplan-Meier-Analyse eine geringere jährliche Misserfolgsrate aufweisen, als Studien ohne Kaplan-Meier-Analyse. Dies könnte daran liegen, dass Studien mit Kaplan-Meier-Analyse in der Regel besser konzipiert sind als Studien ohne Kaplan-Meier-Analyse und eine größere Systematik aufweisen, was wie schon erwähnt, vor allem bei Keramikrestaurationen eine große Rolle zu spielen scheint.

## 5.7 Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen aus der Literatur

Studien, in denen Keramikrestaurationen direkt mit Goldgussrestaurationen verglichen wurden, sind rar. Ihre Ergebnisse sind daher umso wertvoller. Federlin et al. [2010] konnten in ihrer Studie über 5 Jahre einen leichten Vorteil für Goldgussrestaurationen ausmachen. Deren Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit liegt nach 5,5 Jahren bei 93,3%, wohingegen die Keramikrestaurationen mit einer Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit von 88,8% leicht schlechter abschneiden. Dies entspricht einer jährlichen Misserfolgsrate von 1,2% bzw. 2%.

Haas et al. [1996] konnten wiederum feststellen, dass die Gruppe der CAD/CAM-Keramikrestaurationen mit einer Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit von 94% nach 80 Monaten ähnlich gut abschnitt wie die Gruppe der Goldgussrestaurationen mit einer Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit von 96%. Die jährlichen Misserfolgsraten betragen demnach 0,9% bzw. 0,6%.

Die Ergebnisse dieser Studien sind vergleichbar mit den durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen und der Studien mit Presskera-

mikrestaurationen. Die entsprechenden jährlichen Misserfolgsraten lagen bei 0,53% bis 2,31% und bei 0,82% bis 1,7%.

Die guten Ergebnisse der Presskeramikrestaurationen können durch die hohe Kristalldichte und die Leuzitverstärkung erklärt werden. Weiterhin wird durch den Herstellungsvorgang der Presskeramiken der Volumenschwund während des Abkühlvorgangs reduziert, was wiederum mit vorteilhaften mechanischen Eigenschaften einhergeht.

Die guten Ergebnisse der CAD/CAM-Keramikrestaurationen könnten zudem daher rühren, dass die vorgefertigten Blöcke weniger Materialfehler enthalten als keramische Restaurationen, welche noch gesintert bzw. gepresst werden müssen.

Gegossene Keramikrestaurationen schnitten mit durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten zwischen 1,23% und 3,45% leicht schlechter ab als Presskeramikrestaurationen und CAD/CAM-Keramikrestaurationen.

Geschichtete Keramikrestaurationen wiesen mit jährlichen Misserfolgsraten zwischen 4,88% und 6,49% die schlechtesten Ergebnisse auf. Dies kann durch den geringen Anteil der Kristallphase und die stärkere Volumenschrumpfung beim Abkühlvorgang erklärt werden, was in schlechteren mechanischen Eigenschaften resultiert.

Studien, in welchen Goldgussrestaurationen untersucht wurden, wiesen durchschnittliche jährliche Misserfolgsraten zwischen 1,5% und 2,66% auf.

Studien, in denen Inlays aus verschiedenen Keramiken miteinander verglichen wurden, schnitten mit durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten zwischen 2,48% und 5,19% leicht schlechter ab. Dies kann jedoch dadurch erklärt werden, dass Ergebnisse von zuverlässigen und klinisch langzeitstabilen Vertretern der Keramiken, wie die der CAD/CAM-Keramiken, durch Ergebnisse der traditionellen Keramikvertreter verzerrt werden. Dies wird in der Studie von Hein et al. [1997] deutlich, in welcher CAD/CAM-Keramikinlays eine jährliche Misserfolgsrate von 2,7% aufwiesen, wohingegen die Vertreter der traditionellen Keramiken mit einer jährlichen Misserfolgsrate von 8% deutlich schlechter abschnitten.

Betrachtet man die Ergebnisse der Studien, in denen Goldgussrestaurationen mit verschiedenen Keramikrestaurationen verglichen wurden, erkennt man, dass Goldgussrestaurationen mit durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten zwischen 0,8% und 1% den Keramikrestaurationen mit durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten zwischen 1,93% und 3,68% überlegen sind. Es wurden bessere Resultate für Goldgussrestaurationen beobachtet, jedoch ist die Differenz zwischen den Ergebnissen der Keramikrestaurationen und der Goldgussrestaurationen

nen, analog zu den Studien, in denen verschiedene Keramiken miteinander verglichen wurden, wohl auch dadurch zu erklären, dass die sonst ähnlich guten Ergebnisse von CAD/CAM-Keramiken durch schlechtere Resultate von traditionellen Keramiken verzerrt werden. Dies wird bei den Studien von Haas et al. [1996] und Molin et al. [2000] deutlich. Haas et al. [1996] kamen zu dem Ergebnis, dass CAD/CAM-Keramikinlays mit einer jährlichen Misserfolgsrate von 0,9% besser abschnitten als laborgefertigte Keramikinlays mit einer jährlichen Misserfolgsrate von 2,1%. Molin et al [2000] attestierten wiederum CAD/CAM-Keramikinlays und Goldgussinlays mit jährlichen Misserfolgsraten von 2% gleich gute klinische Ergebnisse.

Vergleicht man die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit den Ergebnissen des Reviews von Manhart et al [2004], so fällt auf, dass die Ergebnisse der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen mit durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten von 0,53-2,31% mit der durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsrate von 1,7% von Manhart et al. [2004] vergleichbar sind. Weiterhin beschrieben Manhart et al. [2004] eine durchschnittliche jährliche Misserfolgsrate von 1,9% für laborgefertigte Keramikinlays und -onlays. Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit den durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit Presskeramikrestaurationen und Gusskeramikrestaurationen von 0,82-1,7% und 1,23-3,45%. Lediglich die Ergebnisse der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen mit durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten von 4,88-6,49% weichen von den Ergebnissen von Manhart et al. [2004] ab. Dies lässt sich dadurch erklären, dass bei insgesamt 11 Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen 2 Studien eine jährliche Misserfolgsrate von 20% aufwiesen. Als Gründe für die hohe Misserfolgsrate führen Gemalmaz et al. [2001] die Inklusion von Patienten mit Bruxismus und die Verwendung von Glasionomerzement an. Bei der Studie von Isidor et al. [1995] scheint das rein licht-härtende Befestigungskomposit die Ursache für die hohe Misserfolgsrate zu sein. Die durchschnittliche jährliche Misserfolgsrate für Goldgussinlays und -onlays von 1,4% von Manhart et al. [2004] deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit. Die durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten betragen bei Studien mit Goldgussrestaurationen 1,5-2,66% und 0,8-1% bei Studien, in denen Goldgussrestaurationen und Keramikrestaurationen miteinander verglichen wurden. Morimoto et al. [2016] beschrieben in ihrem Review Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeiten für Keramikinlays,-onlays und -overlays von 92–95% nach 5 Jahren und 91% nach 10 Jahren. Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsrate zwischen 0,9 und 1,3%. Collares et al. [2016] stellten wiederum durchschnittliche jährliche Misserfolgsraten für Keramikinlays und -onlays von 0,8-1,4% nach 5 Jahren und 1,3-1,9% nach 10 Jahren fest. Vagropoulou et al.

[2018] attestierten Keramikinlays und -onlays Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeiten von 90,89% und 93,5% nach 5 Jahren, was in einer durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsrate zwischen 1,3 und 1,8% resultiert. Die Ergebnisse von Morimoto et al. [2016], Collares et al. [2016] und Vagropoulou et al. [2018] sind insgesamt vergleichbar mit den durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten der Studien mit CAD/CAM-Keramikrestaurationen, der Studien mit Presskeramikrestaurationen und der Studien mit Gusskeramikrestaurationen. Analog zum Vergleich mit dem Review von Manhart et al [2004] sind lediglich die Ergebnisse der Studien mit geschichteten Keramikrestaurationen nicht vergleichbar mit den Ergebnissen der Reviews von Morimoto et al. [2016], Collares et al. [2016] und Vagropoulou et al. [2018].

## 5.8 Schlussfolgerungen / Konklusionen

Aus der vorliegenden Arbeit heraus kann geschlussfolgert werden, dass keramische Inlays nicht nur unter idealen Arbeitsbedingungen wie die einer universitären Zahnklinik, sondern auch unter Praxisbedingungen als zuverlässige klinisch langlebige Alternative zu Goldgussinlays bewertet werden können. Durchschnittliche jährliche Misserfolgsraten von CAD/CAM-Keramikinlays, Presskeramikinlays und Gusskeramikinlays zwischen 0,53 und 3,45% zeigen zum einen, dass unter richtiger Indikationsstellung und Einhaltung einer systematischen Arbeitsweise klinische Ergebnisse wie die von Goldgussinlays mit durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten von 0,8-2,66% erreicht werden können. Die durchschnittlichen jährlichen Misserfolgsraten von 4,88-6,49% der geschichteten Keramikinlays zeigen zum anderen jedoch, dass bei falscher Indikationsstellung keine zufriedenstellenden klinischen Ergebnisse zu erreichen sind. Die besseren Ergebnisse der Studien mit durchgeführter Kaplan-Meier-Analyse zeigen, dass eine systematische Arbeitsweise essentiell für die klinische Langlebigkeit von keramischen Restaurationen ist. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass sich die Verwendung eines Kofferdams bei der Insertion von keramischen Inlays positiv auf die klinische Langlebigkeit von keramischen Inlays auswirkt. Weiterhin kann geschlussfolgert werden, dass mit Weiterentwicklung der keramischen Werkstoffe von den geschichteten Keramikinlays bis hin zu den CAD/CAM-Keramikinlays eine Verbesserung der klinischen Langlebigkeit stattgefunden hat. Um allerdings unter anderem die Effekte und Auswirkungen der zuvor erwähnten verschiedenen Parameter und Variablen auf die klinische Langlebigkeit dentaler Restaurationen untersuchen und bewerten zu können, sind weitere klinische Studien notwendig.

## 5.9 Empfehlung für künftige Studien

Die, durch die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit, bedingte Heterogenität der inkludierten Studien machte eine Vergleichbarkeit der Studien untereinander enorm schwer, sodass als Abschluss dieser Arbeit Vorschläge für künftige Studien erarbeitet werden sollen, welche die vorgehend erläuterten Problematiken berücksichtigen. Idealerweise orientiert sich eine Studie an dem Prinzip einer randomisiert kontrollierten Studie. Durch die Randomisierung ist eine Äquivalenz der Gruppen gewährleistet, welche dann in ihren Resultaten miteinander verglichen werden können. Vor Beginn muss das Ziel einer Studie klar sein, die Haupt- und Nebenzielparameter müssen klar definiert sein. Ist es das Ziel einer Studie die Langlebigkeit dentaler Restaurationen zu beurteilen, so ist ein Follow-up von 1 bis 2 Jahren nicht ausreichend, da Misserfolge in den ersten beiden Jahren die Ausnahme darstellen sollten. Als nächstes stellt sich die Frage, wieviele Restaurationen in wievielen Patienten inseriert werden sollen. Mittels einer Fallzahlschätzung ist es möglich herauszufinden, wieviele Patienten bzw. Restaurationen je Gruppe inkludiert werden müssen, um signifikante Unterschiede der Resultate zwischen den Gruppen nachweisen zu können. Ohne Zweifel sollte näher aufgeführt werden, welche Werkstoffe in welcher Weise verwendet wurden. Dies fängt an bei dem verwendeten Bonding- und Keramiksystem, geht über eventuelle Aufbaufüllungen und endet bei dem verwendeten Zement und den Insertionsbedingungen. Da der adhäsive Verbund zwischen Restauration und Zahn besser in absoluter Trockenlegung zu bewerkstelligen ist, sollte unbedingt aufgeführt werden, mit welchem Trockenlegungsverfahren gearbeitet wurde. Um die Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu vereinfachen, sollte ebenfalls klargestellt werden, wieviele der Restaurationen eine, zwei, drei oder vier Flächen haben, wieviele davon wiederum im Oberkiefer oder Unterkiefer bzw. in Molaren oder Prämolaren inseriert wurden. In jedem Fall sollte ebenfalls erwähnt werden, welche und wieviele Behandler an der Studie teilgenommen haben. Wurden die Präparationen durch erfahrene Kollegen oder durch Studenten durchgeführt? Wenn Studenten teilgenommen haben, sollte angegeben werden, welchem Semester diese angehören. Es kann aus klinischer Sicht sehr interessant sein eine Studie von verschiedenen Behandlern mit unterschiedlichem Erfahrungsschatz durchführen zu lassen, da hierdurch vermieden wird, dass das Ergebniss weder ins Positive noch ins Negative verfälscht wird, wie z.B. in Studien mit nur einem Behandler, der entweder sehr begabt und routiniert oder unbegabt und unerfahren sein kann. Sehr empfehlenswert ist ein Studiendesign, welches sowohl die universitären Arbeitsbedingungen als auch die Arbeitsbedingungen im niedergelassenen Bereich berücksichtigt. Die klinische Kontrolle sollte immer von einem zweiten unabhängigen Behandler bzw. Team durchgeführt werden, um zu vermeiden, dass das Ergebnis

verfälscht wird. Ein regelmäßiger Recall ist Voraussetzung für das Erstellen einer Kaplan-Meier-Analyse und sollte unbedingt eingehalten werden. Folgende Parameter sollten im Rahmen der klinischen Kontrollen zumindest nachuntersucht werden:

- 1) Sekundärkaries bzw. Randschlussqualität obligatorisch aus klinischer Sicht, fakultativ durch eine rasterelektronenmikroskopische Analyse von Duplikatmodellen.
- 2) Auftreten von Frakturen, aufgeteilt in Frakturen der Restauration und Frakturen des Zahns.
- 3) Auftreten von reversiblen bzw. irreversiblen Hypersensitivitäten und endodontischen Problemen.
- 4) PBI als Indikator der Plaquebildung und Hinweis auf Reinigungsfähigkeit und Compliance.

Bei allen untersuchten Parametern ist es wichtig, eine Überbewertung zu vermeiden. Ist ein Restaurationsrand zwar tastbar, aber nicht als progrediente Sekundärkaries zu werten, sollte dies nicht als Misserfolg der Restauration gewertet werden. Ebenfalls sind kleine Abplatzungen der Keramik zwar erwähnenswert, aber nicht als Misserfolg der Restauration einzustufen. Als Richtlinie sollte gelten: Eine Restauration gilt erst dann als Misserfolg, wenn der Zahnarzt, z.B. mit einer Reparaturfüllung einschreiten muss, um negative Folgen für den Patienten abzuwenden. Letztendlich sollte unbedingt eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt werden. Nur so kann veranschaulicht werden, welche Misserfolge zu welchem Zeitpunkt eingetreten sind. Dies erleichtert die Vergleichbarkeit mit anderen Studienergebnissen enorm. Die Vergleichbarkeit von klinischen Studien zur Langlebigkeit von Restaurationen untereinander muss das Ziel einer jeden einzelnen Studie sein. Eine Studie deren Ergebnisse leicht mit denen einer anderen verglichen werden kann, erhöht automatisch ihre eigene Wertigkeit. Allein aus diesem Grund heraus muss der zukünftige Fokus darauf liegen, klinische Studien durch sorgfältige Auswahl und Benennung der Einschluss- bzw. Ausschlusskriterien hinsichtlich der Patientenkollektive, Materialien, Methoden und Ergebnisauswertungen in Einklang zu bringen, um einzelne Studien durch ihre Vergleichbarkeit untereinander in ein größeres Gesamtbild stellen zu können und damit ihre Bedeutung im Einzelnen zu steigern.

## 6 Literaturverzeichnis

- 1 Abduo J, Sambrook RJ (2018) Longevity of ceramic onlays: A systematic review. *J Esthet Restor Dent* 30:193-215
- 2 Barnes D, Gingell JC, George D, Adachi E, Jefferies S, Sundar V (2006) Clinical evaluation of an all-ceramic restorative system: 24-month report. *Am J Dent* 19:206-210
- 3 Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Giesinger JM, Dumfahrt H (2012) Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. *Int J Prosthodont* 25:395-402
- 4 Bentley C, Drake CW (1986) Longevity of restorations in a dental school clinic. *J Dent Educ* 50:594-560
- 5 Berg NG, Dérand T (1997) A 5-year evaluation of ceramic inlays (Cerec). *Swed Dent J* 21:121-127
- 6 Bergman MA (1999) The clinical performance of ceramic inlays: A review. *Aust Dent J* 44:157-168
- 7 Bernhart J, Schulze D, Wrbas KT (2009) Evaluation of the clinical success of Cerec 3D inlays. *Int J Comput Dent* 12:265-277
- 8 Bessing C, Molin M (1990) An in vivo study of glass ceramic (Dicor) inlays. Preliminary report. *Acta Odontol Scand* 48:351-357
- 9 Bindl A, Mörmann WH (2003) Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair side CAD/CAM-generated partial crowns. *Eur J Oral Sci* 111:163-169
- 10 Blatz MB (2002) Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. *Quintessence Int* 33:415-426
- 11 Brochu JF, El-Mowafy O (2002) Longevity and clinical performance of IPS-Empress ceramic restorations – A literature review. *J Can Dent Assoc* 68:233-237
- 12 Broome JC, Troiani LK, Leinfelder KF (1994) Two-year clinical evaluation of ceramic inlays. *J Dent Res* 73:191
- 13 Cerutti A, Venturi G, Sapelli PL (1998) Seven-year clinical evaluation of 109 CAD/CAM inlays. *J Dent Res* 77:913

- 14 Christensen R, Christensen G, Vogl S, Bangerter V (1991) 2-year clinical comparison of 6 inlay systems. *J Dent Res* 70:561
- 15 Coelho Santos MJM, Mondelli RFL, Lauris JRP, Navarro MFL (2004) Clinical evaluation of ceramic inlays and onlays fabricated with two systems: Two-year clinical follow up. *Oper Dent* 29:123-130
- 16 Collares K, Corrêa MB, Laske M, Kramer E, Reiss B, Moraes RR, Huysmans MCD-NJM, Opdam NJM (2016) A practice-based research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. *Dent Mater* 32:687-694
- 17 Conforti GP (1991) The Cerec system: twenty months of clinical practice. In: Mörmann WH (ed) *International Symposium on Computer Restorations*, Quintessence Publishing Co, Berlin 337-338
- 18 Crabb HSM (1981) The survival of dental restorations in a teaching hospital. *Brit Dent J* 150:315-318
- 19 Donly KJ, Jensen ME, Triolo P, Chan D (1999) A clinical comparison of resin composite inlay and onlay posterior restorations and cast-gold restorations at 7 years. *Quintessence Int* 30:163-168
- 20 Eichner K, Kappert HF (eds) (2000) *Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung. Band 1 Grundlagen und ihre Verarbeitung. 7<sup>th</sup> ed.* Thieme Verlag, Stuttgart New York
- 21 Erpenstein H, Kerschbaum T, Halfin T (2001) Long-term survival of cast gold inlays in a specialized dental practice. *Clin Oral Investig* 5:162-166
- 22 Fabianelli A, Goracci C, Bertelli E, Davidson CL, Ferrari M (2006) A clinical trial of Empress II porcelain inlays luted to vital teeth with a dual-curing adhesive system and a self-curing resin cement. *J Adhes Dent* 8:427-431
- 23 Federlin M, Hiller KA, Schmalz G (2010) Controlled, prospective clinical split-mouth study of cast gold vs ceramic partial crowns: 5.5 year results. *Am J Dent* 23:161-167
- 24 Felden A, Schmalz G, Federlin M, Hiller KA (1998) Retrospective clinical investigation and survival analysis on ceramic inlays and partial ceramic crowns: results up to 7 years. *Clin Oral Investig* 2:161-167
- 25 Fradeani M, Aquilano A, Bassein L (1997) Longitudinal study of pressed glass-ceramic inlays for four and a half years. *J Prosthet Dent* 78:346-353



- 26 Frankenberger R, Taschner M, Garcia-Godoy F, Petschelt A, Krämer N (2008) Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after 12 years. *J Adhes Dent* 10:393-398
- 27 Fritz U, Fischbach H, Harke I (1992) Langzeitverweildauer von Goldgussfüllungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 47:714-716
- 28 Fuzzi M, Rapelli G (1999) Ceramic inlays: Clinical assessment and survival rate. *J Adhes Dent* 1:71-79
- 29 Gemalmaz D, Özcan M, Alkumru HN (2001) A clinical evaluation of ceramic inlays bonded with different luting agents. *J Adhes Dent* 3:273-283
- 30 Gladys S, Van Meerbeek B, Inokoshi S, Willems G, Braem M, Lambrechts P, Van Herle G (1995) Clinical and semiquantitative marginal analysis of four tooth-coloured inlay systems at 3 years. *J Dent* 23:329-338
- 31 Haas M, Arnetzl G, Pertl C, Polansky R, Smetan M (1996) Cerec versus laboratory inlays. In: Mörmann WH (ed) *CAD/CIM in Aesthetic Dentistry*, Quintessence Publishing Co, Berlin 299-312
- 32 Haas M, Arnetzl G, Wegscheider WA, König K, Bratschko RO (1992) Clinical results and material behavior of composite, ceramic and gold inlays. *Dtsch Zahnärztl Z* 47:18-22
- 33 Hawthorne WS, Smales RJ (1997) Factors influencing long term restoration survival in three private dental practices in Adelaide. *Aust Dent J* 42:59-63
- 34 Hayashi M, Tsuchitani Y, Kawamura Y, Miura M, Takeshige F, Ebisu S (2000) Eight-year clinical evaluation of fired ceramic inlays. *Oper Dent* 25:473-481
- 35 Hayashi M, Wilson NH, Yeung CA, Worthington HV (2003) Systematic review of ceramic inlays. *Clin Oral Investig* 7:8-19
- 36 Hein DK, Christensen RP, Smith SL (1997) 3-year breakage rate of class 2 tooth colored materials. *J Dent Res* 76:163
- 37 Hellwig E, Klimek J, Attin T (eds) (2010) *Einführung in die Zahnerhaltung. Prüfungswissen Kariologie, Endodontologie und Parodontologie*. 5<sup>th</sup> ed. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln
- 38 Heymann HO, Bayne SC, Sturdevant JR, Wilder AD, Roberson TM (1996) The clinical performance of CAD-CAM-generated ceramic inlays: a four-year study. *J Am Dent Assoc* 127:1171-1181

- 39 Hofmann N, Popp M, Klaiber B (1995) Klinische und rasterelektronenmikroskopische Nachuntersuchung von Cerec-Inlays nach 5 Jahren Liegedauer. *Dtsch Zahnärztl Z* 50:835-839
- 40 Hopp CD, Land MF (2013) Considerations for ceramic inlays in posterior teeth: a review. *Clin Cosmet Investig Dent* 5:21-32
- 41 Högger P, Strehl E (eds) (2007) *Repetitorium Klinische Pharmazie. Arbeitsbuch für Prüfung und Praxis*. 1<sup>st</sup> ed. Govi Verlag, Eschborn
- 42 Iida K, Inokoshi S, Kurosaki N (2000) Clinical evaluation of ceramic inlays made using Cerec 2 system. *Jpn J Cons Dent* 43:215-220
- 43 Isenberg BP, Essig ME, Leinfelder KF (1992) Three-year clinical evaluation of CAD-CAM restorations. *J Esthet Dent* 4:173-176
- 44 Isidor F, Brondum K (1995) A clinical evaluation of porcelain inlays. *J Prosthet Dent* 74:140-144
- 45 Klimm W, Wolff U, Natusch I (1999) Evaluation of class II composites and ceramic restorations in vivo and in vitro. *J Dent Res* 78:308
- 46 Krämer N, Ebert J, Petschelt A, Frankenberger R (2006) Ceramic inlays bonded with 2 adhesives after 4 years. *Dent Mater* 22:13-21
- 47 Krämer N, Reinelt C, Richter G, Frankenberger R (2009) Four-year clinical performance and marginal analysis of pressed glass ceramic inlays luted with ormocer restorative vs. conventional luting composite. *J Dent* 37:813-819
- 48 Krämer N, Taschner M, Lohbauer U, Petschelt A, Frankenberger R (2008) Totally bonded ceramic inlays and onlays after eight years. *J Adhes Dent* 10:307-314
- 49 Krejci I, Krejci D, Lutz F (1992) Clinical evaluation of a new pressed glass ceramic inlay material over 1,5 years. *Quintessence Int* 23:181-186
- 50 Lange RT, Pfeiffer P (2009) Clinical evaluation of ceramic inlays compared to composite restorations. *Oper Dent* 34:263-272
- 51 Magnuson D, Oden A, Krystek I (1991) Clinical evaluation of Cerec restorations. In: Mörmann WH (ed) *International Symposium on Computer Restorations*, Quintessence Publishing Co, Berlin 339

- 52 Malament KA, Socransky SS (1999) Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years. Part II: Effect of thickness of Dicor material and design of tooth preparation. *J Prosthet Dent* 81:662-667
- 53 Manhart J, Chen HY, Albrecht A, Neuerer P, Hickel R (2002) Four year clinical evaluation of composite and ceramic inlays. *J Dent Res* 81:332
- 54 Manhart J, Chen HY, Hamm G, Hickel R (2004) Buonocore memorial lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent* 29:481-508
- 55 Mjör IA, Medina JE (1993) Reasons for placement, replacement and age of gold restorations in selected practices. *Oper Dent* 18:82-87
- 56 Molin M, Karlsson S (1996) A 3-year clinical follow-up study of a ceramic (Optec) inlay system. *Acta Odontol Scand* 54:145-149
- 57 Molin MK, Karlsson SL (2000) A randomized 5-year clinical evaluation of 3 ceramic inlay systems. *Int J Prosthodont* 13:194-200
- 58 Morimoto S, Rebello de Sampaio FBW, Braga MM, Sesma N, Özcan M (2016) Survival rate of resin and ceramic inlays, onlays, and overlays: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 95:985-994
- 59 Mörmann WH, Götsch T, Krejci I, Lutz F, Barbakow F (1991) Clinical status of 94 Cerec ceramic inlays after 3 years in situ. In: Mörmann WH (ed) *International Symposium on Computer Restorations*, Quintessence Publishing Co, Berlin 355-361
- 60 Mörmann W, Krejci I (1992) Computer-designed inlays after 5 years in situ: Clinical performance and scanning electron microscopic evaluation. *Quintessence Int* 23:109-115
- 61 Neo J, Yap A, Chew CL (1998) A one-year clinical evaluation of milled ceramic inlays. *J Dent Res* 77:913
- 62 Noack MJ, Locke LS and Roulet JF (1993) Das Randverhalten adhäsiv befestigter und mittels Ultraschall eingesetzter Porzellaninlays in vivo. *Dtsch Zahnärztl Z* 48:720-723
- 63 Oka H, Hayashi H, Ide S, Nagamine M, Torii Y, Inoue K (1995) Clinical evaluation of castable ceramic inlay restorations. Part 2. Four year observation. *Jpn J Cons Dent* 38:1061-1070

- 64 Otto T, De Nisco S (2003) Eine prospektive, klinische 10-Jahres-Studie von Cerec CAD-CAM-Inlays und -Onlays. Schweiz Monatsschr Zahnmed 113:156-163
- 65 Pallesen U, van Dijken JW (2000) An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system. Eur J Oral Sci 108:239-246
- 66 Pelka M, Schmidt G, Petschelt A (1996) Klinische Qualitätsbeurteilung von gegossenen Metallinlays und -onlays. Dtsch Zahnärztl Z 51:268-272
- 67 Peumans M, Voet M, De Munck J, Van Landuyt K, Van Ende A, Van Meerbeek B (2013) Four-year clinical evaluation of a self-adhesive luting agent for ceramic inlays. Clin Oral Investig 17:739-750
- 68 Pol CW, Kalk W (2011) A systematic review of ceramic inlays in posterior teeth: An update. Int J Prosthodont 24:566-575
- 69 Pospiech P, Tinschert J, Raigrodski A (2004) Keramik-Vollkeramik. Ein Kompendium für die keramikgerechte Anwendung vollkeramischer Systeme in der Zahnmedizin. 3M ESPE
- 70 Posselt A, Kerschbaum T (2003) Longevity of 2328 chairside Cerec inlays and onlays. Int J Comput Dent 6:231-248
- 71 Qualthrough AJ, Wilson NH (1996) A 3-year clinical evaluation of a porcelain inlay system. J Dent 24:317-323
- 72 Reiss B (2006) Clinical results of Cerec inlays in a dental practice over a period of 18 years. Int J Comput Dent 9:11-22
- 73 Roulet JF (1997) Longevity of glass ceramic inlays and amalgam – reusults up to 6 years. Clin Oral Investig 1:40-46
- 74 Roulet JF, Degrange M (1996) Inlay restorations. J Calif Dent Assoc 24:48-62
- 75 Roulet JF, Kanzler R (1996) Longevity and margin quality of adhesively luted sintered ceramic inlays. J Dent Res 75:147
- 76 Roulet JF, Lösche GM, Noack M (1993) Inlays and onlays. Curr Opin Cosmet Dent 41-54
- 77 Schlösser R, Kerschbaum T, Ahrens FJ, Cramer M (1993) Überlebensrate von Teil- und Vollgusskronen. Dtsch Zahnärztl Z 48:696-698

- 78 Schulte A, Dommes J, Pieper K, Stachniss V (1998) Clinical and SEM findings in 3-5-year old IPS Empress ceramic inlays. *J Dent Res* 77:913
- 79 Schulte AG, Vöckler A, Reinhardt R (2005) Longevity of ceramic inlays and onlays luted with a solely light-curing composite resin. *J Dent* 33:433-442
- 80 Schulz P, Johansson A, Arvidson K (2003) A retrospective study of Mirage ceramic inlays over up to 9 years. *Int J Prosthodont* 16:510-514
- 81 Sjögren G, Bergman M, Molin M, Bessing C (1992) A clinical examination of ceramic (Cerec) inlays. *Acta Odontol Scand* 50:171-178
- 82 Sjögren G, Molin M, Van Dijken JWV (2004) A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured Cerec ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual cured resin composite luting agent. *Int J Prosthodont* 17:241-246
- 83 Stenberg R, Matsson L (1993) Clinical evaluation of glass ceramic inlays (Dicor). *Acta Odontol Scand* 51:91-97
- 84 Stoll R, Cappel I, Jablonski-Momeni A, Pieper K, Stachniss V (2007) Survival of inlays and partial crowns made of IPS Empress after a 10-year observation period and in relation to various treatment parameters. *Oper Dent* 32:556-563
- 85 Stoll R, Sieweke M, Pieper K, Stachniss V, Schulte A (1999) Longevity of cast gold inlays and partial crowns – a retrospective study at a dental school clinic. *Clin Oral Investig* 3:100-104
- 86 Strub JR, Kern M, Türp JC, Witkowski S, Heydecke G, Wolfart S (eds) (2011) *Curriculum Prothetik Band II*. 4<sup>th</sup> ed. Quintessenz Verlag, Berlin Barcelona Beijing Chicago Istanbul Kopenhagen London Mailand Moskau Neu Delhi Paris Prag Sao Paulo Seoul Tokio Warschau
- 87 Studer S, Lehner C, Schärer P (1998) Seven-year results of leucite-reinforced glass-ceramic inlays and onlays. *J Dent Res* 77:803
- 88 Studer SP, Wettstein F, Lehner C, Zullo TG, Schärer P (2000) Long-term survival estimates of cast gold inlays and onlays with their analysis of failures. *J Oral Rehabil* 27:461-472
- 89 Taleghani M, Leinfelder KF (1989) Two-year clinical evaluation of direct porcelain bonded inlays. *J Dent Res* 68:249

- 90 Taschner M, Frankenberger R, Garcia-Godoy F, Rosenbusch S, Petschelt A, Krämer N (2009) IPS Empress inlays luted with a self adhesive resin cement after 1 year. *Am J Dent* 22:55-59
- 91 Thonemann B, Federlin M, Schmalz G, Schams A (1997) Clinical evaluation of heat-pressed glass-ceramic inlays in vivo: 2-year results. *Clin Oral Investig* 1:27-34
- 92 Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P (1999) A 3-year study of inlays milled from machinable ceramic blocks representing 2 different inlay systems. *Quintessence Int* 30:829-836
- 93 Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P (2006) A Prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays: Ten-year results. *Quintessence Int* 37:139-144
- 94 Tidehag P, Gunne J (1995) A 2-year clinical follow-up study of IPS Empress ceramic inlays. *Int J Prosthodont* 8:456-460
- 95 Vagropoulou GI, Klifopoulou GL, Vlahou SG, Hirayama H, Michalakis K (2018) Complications and survival rates of inlays and onlays vs complete coverage restorations: A systematic review and analysis of studies. *J Oral Rehabil* 45:903-920
- 96 Van Dijken JWV (2003) Resin-modified glass ionomer cement and self-cured resin composite luted ceramic inlays. A 5-year clinical evaluation. *Dent Mater* 19:670-674
- 97 Van Dijken JWV, Höglund-Aberg C, Olofsson AL (1998) Fired ceramic inlays: A 6-year follow up. *J Dent* 26:219-225
- 98 Wagner J, Hiller KA, Schmalz G (2003) Long-term clinical performance and longevity of gold alloy vs ceramic partial crowns. *Clin Oral Investig* 7:80-85
- 99 Zuellig-Singer R, Bryant RW (1998) Three-year evaluation of computer-machined ceramic inlays: Influence of luting agent. *Quintessence Int* 29:573-582
- 100 Zwiener I, Blettner M, Hommel G (2011) Survival analysis: Part 15 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int* 108:163-169

## 7 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Prof. Dr. med. dent. Matthias Hannig, für die Bereitstellung des Themas, die Betreuung und die Korrektur der vorliegenden Arbeit.

Folgenden Personen möchte ich zudem vielmals danken:

Meinem großen Bruder Babak, der schon seit der Grundschule ein Vorbild an Disziplin und Ehrgeiz ist, ohne den meine schulische Laufbahn wohl etwas holpriger verlaufen wäre.

Meinem Vater, der immer an mich geglaubt und mich bis heute unterstützt hat.

Meiner Frau Nazife, die mir, seit ich sie kenne, enorme Kraft gibt. Ohne sie wären mein Studium und diese Arbeit sicherlich nicht möglich gewesen.

Zu guter Letzt danke ich meiner Schwägerin Anita für die netten Hilfestellungen während der Entstehung der Doktorarbeit.

## 8 Anhang

Es folgt die tabellarische Übersicht aller in die vorliegende Untersuchung einbezogenen Studien (Tabelle 22).



Tabelle 22: Tabellarische Übersicht aller in die vorliegende Untersuchung einbezogenen Studien

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Barnes et al. Clinical evaluation of an all-ceramic restorative system: 24-month report 2006	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 43 Patienten	20 Finesse All-Ceramic System gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	-	3,1%
Beier et al. Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth 2012	Durchschnittliche Beobachtungszeit: Onlays 80 ± 34 Monate Inlays 111 ± 63 Monate	Uni / Retrospektiv / 120 Patienten	547 gepresste Glaskeramikinlays/-onlays Keine Angabe über Keramiksystem	10 Jahre: Onlays und Inlays: 98,9% + 96,8% 12 Jahre: Onlays und Inlays: 92,4% + 89,6%	10-12 Jahre: Onlays: 0,1-0,6% Inlays: 0,3-0,9%
Bentley et al. Longevity of restorations in a dental school clinic 1986	Beobachtungszeit : Bis zu 14 Jahre	Uni / Retrospektiv / 70 Patienten	468 Goldgussinlays	-	0,6%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Berg et al. A 5-year evaluation of ceramic inlays (Cerec) 1997	5 Jahre Follow-up	Praxis / Prospektiv / 46 Patienten	115 Cerec CAD/CAM-Keramikinlays Keine Angabe über Keramiksystem	-	0,5%
Bernhart et al. Evaluation of the clinical success of Cerec 3D inlays 2009	3 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 36 Patienten	62 Cerec CAD/CAM Vitablock 3D Mark II (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays	95%	1,7%
Bessing et al. An in vivo study of glass ceramic (Dicor) inlays 1990	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 11 Monate	2 Praxen / Retrospektiv / 15 Patienten	37 Dicor (Dentsply) gegossene Glaskeramikinlays	-	2,9%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Bindl et al. Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM generated partial crowns 2003	Durchschnittliche Beobachtungszeit: Gruppe 1 4,6 ± 0,4 Jahre, Gruppe 2 3,2 ± 0,2 Jahre, Gruppe 3 1,4 ± 0,4 Jahre	Uni / Retrospektiv / 496 Patienten insgesamt, davon 51 Patienten evaluiert	75 Cerec CAD/CAM-Keramikteilkrone Gruppe 1: Cerec 1 Gruppe 2: Cerec 2 Gruppe 3: Cerec 2 mit wall-spacing software  Alle Gruppen mit Vita Mark II (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramik	Gruppe 1: - Gruppe 2: - Gruppe 3: Keine Misserfolge	Gruppe 1: 5% Gruppe 2: 5,9% Gruppe 3: Keine Misserfolge
Broome et al. Two-year clinical evaluation of ceramic inlays 1994	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 8 Patienten	28 Keramikrestorationen: Gruppe 1: Dicor (Dentsply) gegossene Glaskeramikinlays Gruppe 2: Mirage (Myron Int. Inc., Chameleon Dental Products) geschichtete Feldspatkeramikinlays	Gruppe 1: - Gruppe 2: Keine Misserfolge	Gruppe 1: 3,6% Gruppe 2: Keine Misserfolge

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Cerutti et al. Seven-year clinical evaluation of 109 CAD/CAM inlays 1998	7 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 46 Patienten	109 Cerec CAD/CAM Vita Mark I (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays	-	2%
Christensen et al. 2-year clinical comparison of 6 inlay systems 1991	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 240 Patienten	Keine Angabe über Anzahl der Restaurationen Gruppe 1: Cerinate conventional porcelain (DenMat) geschichtete Feldspatkeramik Gruppe 2: Mirage (Myron Int. Inc., Chameleon Dental Products) geschichtete Feldspatkeramik Gruppe 3: Dicor (Dentsply) gegossene Glaskeramik	-	Gruppe 1: 13% Gruppe 2: 6% Gruppe 3: 3%
Coelho Santos et al. Clinical evaluation of ceramic inlays and onlays fabricated with two systems: Two year clinical follow up 2004	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 35 Patienten	86 Duceram (Densply Degussa) geschichtete Feldspatkeramikinlays/-onlays und IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Conforti The Cerec system: Twenty months of clinical practice: 1991	20 Monate Follow-up	Praxis / Prospektiv	267 Cerec CAD/CAM Vita Mark (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays/ -onlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Crabb The survival of dental restorations in a teaching hospital 1981	Beobachtungszeit: 10 Jahre	Uni / Retrospektiv	234 Goldgussinlays	-	5,8–8,8%
Donly et al. A clinical comparison of resin composite inlay and onlay posterior restorations and cast-gold restorations at 7 years 1999	7 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv	18 Goldgussinlays/-onlays	-	2,4%
Erpenstein et al. Long-term survival of cast-gold inlays in a specialized dental practice 2001	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 9,8 ± 8,2 Jahre	Praxis / Retrospektiv / 531 Patienten	2071 Goldgussinlays	5 Jahre: 99,9% 25 Jahre: 73,4%	5 Jahre: 0,02% 25 Jahre: 1,1%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Fabianelli et al. A clinical trial of Empress II porcelain inlays luted to vital teeth with a dual-curing adhesive system and a self-curing resin cement 2006	3 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 40 Patienten	40 IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Federlin et al. Controlled, prospective clinical split-mouth study of cast gold vs ceramic partial crowns: 5.5 year results 2010	5,5 Jahre Follow-up	Uni / Split-mouth, Prospektiv / 22 Patienten	Gruppe 1: 22 Cerec 3 CAD/CAM Vita Mark II (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikteilkronen Gruppe 2: 22 Goldgussteilkronen (Degulor C)	Gruppe 1: 88,8% Gruppe 2: 93,3%	Gruppe 1: 2% Gruppe 2: 1,2%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Felden et al. Retrospective clinical investigation and survival analysis on ceramic inlays and partial ceramic crowns: results up to 7 years 1998	Beobachtungszeit: Bis zu 7 Jahre	Uni / Retrospektiv / 92 Patienten	287 Keramikinlays und -teilkronen 44 Dicor (Dentsply) gegossene Glaskeramikrestorationen 126 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikrestorationen 82 Mirage II (Myron Int. Inc Chameleon Dental Products) geschichtete Feldspatkeramikrestorationen 33 Cerec CAD/CAM Vita Mark II (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikrestorationen 2 Duceram LFC (Dentsply Degussa) geschichtete Feldspatkeramikrestorationen	Inlays (alle Systeme): 98% Teilkronen (alle Systeme): 56%	Inlays (alle Systeme): 0,3% Teilkronen (alle Systeme): 6,3% Dicor: 4,5% IPS Empres: 0,3% Mirage II, Cerec Vita Mark II und Duceram LFC: Keine Misserfolge
Fradeani et al. Longitudinal study of pressed glass-ceramic inlays for four and a half years 1997	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 40,3 Monate	Praxis / Retrospektiv / 29 Patienten	125 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	4,5 Jahre: 95,6%	4,5 Jahre: 1%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Frankenberger et al. Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after 12 years 2008	12 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 34 Patienten	96 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	86%	1,2%
Fritz et al. Langzeitverweildauer von Goldgussfüllungen 1992	Durchschnittliche Beobachtungszeit : 2,2 Jahre	Uni / Retrospektiv / 548 Patienten	2737 Goldgussinlays/-onlays	-	3,4%
Fuzzi et al. Ceramic inlays: Clinical assessment and survival rate 1999	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 5,9 ± 2,7 Jahre	Praxis / Retrospektiv / 66 Patienten	182 geschichtete Feldspatkeramik-inlays 1986-1990: Microbond natural fired ceramics (Dental Austenal Int. Inc.) 1991-1996: Fortune fired ceramics (Williams Ivoclar Vivadent)	11,5 Jahre: 95%	11,5 Jahre: 0,4%



Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Gemalmaz et al. A clinical evaluation of ceramic inlays bonded with different luting agents 2001	26 Monate Follow-up	Uni / Prospektiv / 26 Patienten	45 Duceram LFC (Dentsply Degussa) geschichtete Feldspatkeramikrestaurationen  Gruppe 1: Zementiert mit dual-härtendem Komposit Variolink High Viscosity Cement (Ivoclar Vivadent)  Gruppe 2: Zementiert mit dual-härtendem Komposit Enforce (Dentsply)  Gruppe 3: Zementiert mit kunststoff-modifiziertem Glasionomierzement Geristore (Den-Mat)	2 Jahre: Gruppe 1: 82,9% Gruppe 2: 92,6% Gruppe 3: 60%	2 Jahre: Gruppe 1: 8,6% Gruppe 2: 3,7% Gruppe 3: 20%
Gladys et al. Clinical and semiquantitative marginal analysis of four tooth-coloured inlay systems at 3 years 1995	3 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 20 Patienten	32 F2 Inlay Restaurationen:  Gruppe 1: Cerec CAD/CAM Vita Mark I (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays  Gruppe 2: Cerec CAD/CAM Vita Mark I (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays  Gruppe 3: Cerec CAD/CAM Dicor (Dentsply) Glaskeramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Haas et al. Cerec vs laboratory inlays 1996	Beobachtungszeit: 6 Jahre	4 Praxen, 1 Uni / Retrospektiv / 453 Patienten	1560 Inlays und Teilkronen Gruppe 1: Goldgussrestorationen Gruppe 2: indirekte Kompositrestorationen Gruppe 3: laborgefertigte Keramikrestorationen - Dicor (Dentsply) gegossene Glaskeramikrestorationen - High Ceram (Vita Zahnfabrik) geschlickerte Oxidkeramikrestorationen - Optec (Jeneric/Pentron) geschichtete Glaskeramikrestorationen Gruppe 4: Cerec CAD/CAM Vita Mark I + II Feldspatkeramikrestorationen	80 Monate: Gruppe 1: 96% Gruppe 2: 87% Gruppe 3: 86% Gruppe 4: 94%	80 Monate: Gruppe 1: 0,6% Gruppe 2: 2% Gruppe 3: 2,1% Gruppe 4: 0,9%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Haas et al. Klinische und werkstoffkundliche Erfahrungen mit Komposit-, Keramik-, und Goldinlays 1992	2-5 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 73 Patienten	Gruppe 1: 30x Goldgussinlays Gruppe 2: 30x Goldgussinlays Gruppe 3: 30x Dicor (Dentsply) gegossene Glaskeramikinlays Gruppe 4: 30x Optec (Jeneric/Pentron) geschichtete Glaskeramikinlays Gruppe 5: 30x High Ceram (Vita Zahnfabrik) geschlickerte Oxidkeramikinlays Gruppe 6: 30x Cerec CAD/CAM Vita Mark (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays und Dicor (Dentsply) Glaskeramikinlays Gruppe 7: 30x Duceram (Densply Degussa) geschichtete Feldspatkeramikinlays	5 Jahre: Gruppe 1+2: Keine Misserfolge 3-5 Jahre: Gruppe 3-7: -	5 Jahre: Gruppe 1+2: Keine Misserfolge Gruppe 3: 1,3% 3 Jahre: Gruppe 4: 6,7% Gruppe 5: 6,7% Gruppe 6: 4,4% Gruppe 7: 3,3%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Hawthorne et al. Factors influencing long-term restoration survival in three private dental practices in Adelaide 1997	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 24,81 ± 8,74 Jahre	Praxis / Retrospektiv / 100 Patienten	71 Goldgussinlays	-	3-3,6%
Hayashi et al. Eight-year clinical evaluation of fired ceramic inlays 2000	8 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 25 Patienten	45 G-Cera Cosmotech (GC) geschichtete Feldspatkeramikinlays/-onlays	6 Jahre: 92% 8 Jahre: 80%	6 Jahre: 1,3% 8 Jahre: 2,5%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Hein et al. 3-year breakage rate of class 2 tooth colored materials 1997	3 Jahre Follow-up	Praxis / Prospektiv	Gruppe 1: 61 Cerec CAD/CAM Dicor (Dentsply) Glaskeramikinlays Gruppe 2: 181 laborgefertigte Kerami- kinlays: - Cerinate conventional feldspathic por- celain (DenMat) geschichtete Feldspat- keramikinlays - Dicor (Dentsply) gegossene Glaskera- mikinlays - Mirage (Myron Int. Inc., Chameleon Dental Products) geschichtete Feldspat- keramikinlays	-	Gruppe 1: 2,7% Gruppe 2: 8%
Heymann et al. The clinical performance of CAD-CAM-generated ceramic inlays: a four-year study 1996	4 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 28 Patienten	50 Cerec CAD/CAM Dicor (Dentsply) Glaskeramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Hofmann et al. Klinische und rasterelektronenmikroskopische Nachuntersuchung von Cerec-Inlays nach 5 Jahren Liegedauer 1995	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 5 Jahre	5 Praxen, 1 Fortbildungsinstitut / Retrospektiv / 59 Patienten	59 Cerec CAD/CAM Vita Mark I (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays	-	1,7%
Iida et al. Clinical evaluation of ceramic inlays made using Cerec 2 system 2000	3 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 22 Patienten	46 Cerec 2 CAD/CAM-Keramikinlays keine Angabe über Keramiksystem	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Isenberg et al. Three-year clinical evaluation of CAD/CAM restorations 1992	3 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv	121 Cerec CAD/CAM-Keramikinlays 2 Keramiksysteme: Dicor (Dentsply) Glaskeramik Vita Mark (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramik	-	1,9%
Isidor et al. A clinical evaluation of porcelain inlays 1995	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv	25 Mirage (Myron Int. Inc., Chameleon Dental Products) geschichtete Feldspatkeramikinlays	60%	20%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Klimm et al. Evaluation of class II composite and ceramic restorations in vivo and in vitro 1999	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv	21 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays	-	2,4%
Krämer et al. Ceramic inlays bonded with two adhesives after 4 years 2006	4 Jahre Follow-up	Uni / Split-mouth, Prospektiv / 31 Patienten	94 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	96%	1%
Krämer et al. Totally bonded ceramic inlays and onlays after eight years 2008	8 Jahre Follow-up	Uni / Split-mouth, Prospektiv / 31 Patienten	94 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	90%	1,3%
Krämer et al. Four-year clinical performance and marginal analysis of pressed glass ceramic inlays luted with ormocer restorative vs. conventional luting composite 2009	4 Jahre Follow-up	Uni, Praxis / Split-mouth, Prospektiv / 23 Patienten	57 Cercogold (Degudent) gepresste Glaskeramikinlays Gruppe 1: Zementiert mit Ormocer Komposit Definite Gruppe 2: Zementiert mit dual-härtendem Komposit Variolink Ultra (Ivoclar Vivadent)	Gruppe 1: 93,3% Gruppe 2: 95,2%	Gruppe 1: 1,7% Gruppe 2: 1,2%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Krejci et al. Clinical evaluation of a new pressed glass ceramic inlay material over 1.5 years 1992	1,5 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 10 Patienten	10 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Lange et al. Clinical evaluation of ceramic inlays compared to composite restorations 2009	4,75 Jahre Follow-up	Praxis / Prospektiv / 109 Patienten	264 Evopress Ceramic Inlays (Wegold Wendelstein) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	94%	1,3%
Magnusson et al. Clinical evaluation of cercer restorations 1991	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 103 Patienten	301 Cerec CAD/CAM-Keramikinlays Vita Mark (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays	-	1%



Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Malament et al. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years. Part II: Effect of thickness of Dicor material and design of tooth preparation 1999	14 Jahre Follow-up	Praxis / Prospektiv / 417 Patienten	1444 Dicor (Dentsply) gegossene Glaskeramikteilkronen	11,3 Jahre: 92%	11,3 Jahre: 0,7%
Manhart et al. Four-year clinical evaluation of composite and ceramic inlays 2002	4 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv	24 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Mjör et al. Reasons for placement, replacement, and age of gold restorations in selected practices 1993		Uni / Retrospektiv	480 Goldgussinlays	-	3,3%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Molin et al. A 3-year clinical follow-up study of a ceramic (Optec) inlay system 1996	Beobachtungszeit: 3 Jahre	Behandlung in Praxis, Evaluation in Uni / Retrospektiv	145 Optec (Jeneric/Pentron) geschichtete Glaskeramikinlays	-	6,6%
Molin et al. A randomized 5-year clinical evaluation of 3 ceramic inlay systems 2000	5 Jahre Follow-up	Uni / Split-mouth, Prospektiv / 20 Patienten	Gruppe 1: 20 Goldgussinlays Gruppe 2: 20 Cerec CAD/CAM Vita Mark (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays Gruppe 3: 20 Mirage (Myron Int. Inc., Chameleon Dental Products) geschichtete Feldspatkeramikinlays Gruppe 4: 20 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays	-	Gruppe 1: 2% Gruppe 2: 2% Gruppe 3: 1% Gruppe 4: 4%
Mörmann et al. Clinical status of 94 cerec ceramic inlays after 3 years in situ 1991	3 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 30 Patienten	94 Cerec CAD/CAM Vita Mark (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays	-	0,7%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Mörmann et al. Computer-designed inlays after 5 years in situ: clinical performance and scanning electron microscopic evaluation 1992	5 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 8 Patienten	8 Cerec CAD/CAM Vita Mark I (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Neo et al. A one-year clinical evaluation of milled ceramic inlays 1998	1 Jahr Follow-up	Uni / Prospektiv / 32 Patienten	51 Celay Keramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Noack et al. Das Randverhalten adhäsiv befestigter und mittels Ultraschall eingesetzter Porzellaninlays in vivo 1993	6 Monate Follow-up	Uni / Prospektiv / 10 Patienten	20 Duceram (Dentsply Degussa) geschichtete Feldspatkeramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Oka et al. Clinical evaluation of castable ceramic inlay restorations: Four year observations 1995	4 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 15 Patienten	25 gegossene Glaskeramikinlays/-onlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Otto et al. Eine prospektive klinische 10-Jahres-Studie von Cerec CAD-CAM-Inlays und -Onlays 2003	10 Jahre Follow-up	Praxis / Prospektiv / 108 Patienten	200 Cerec CAD/CAM Vita Mark I Feldspatkeramikinlays/-onlays	90,4%	1%
Pallesen et al. An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system 2000	8 Jahre Follow-up	Uni / Split- mouth, Prospektiv / 16 Patienten	32 Cerec CAD/CAM-Keramikinlays 2 Keramiksysteme: Dicor (Dentsply) Glaskeramik Vita Mark (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramik	-	1,2%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Pelka et al. Klinische Qualitätsbeurteilung von gegossenen Metallinlays und -onlays 1996	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 6 Jahre	Uni, Praxis / Retrospektiv / 56 Patienten	520 Goldgussinlays/-onlays	-	0,7%
Peumans et al. Four-year clinical evaluation of a self-adhesive luting agent for ceramic inlays 2013	4 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 31 Patienten	62 IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	95%	1,25%
Posselt et al. Longevity of 2328 chairside Cerec inlays and onlays 2003	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 2,9 ± 2,2 Jahre	Praxis / Retrospektiv / 794 Patienten	2328 Cerec CAD/CAM-Keramikinlays/-onlays keine Angabe über Keramiksystem	9 Jahre: 95,5%	9 Jahre: 0,5%
Qualthrough et al. A 3-year clinical evaluation of a porcelain inlay system 1996	3 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 27 Patienten	50 geschichtete Feldspatkeramikinlays keine Angabe über Keramiksystem	-	6%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Reiss Clinical results of cerec inlays in a dental practice over a period of 18 years 2006	18 Jahre Follow-up	Praxis / Prospektiv / 299 Patienten	1011 Cerec CAD/CAM-Keramikrestaurationen: 989 Vita Mark (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikrestaurationen 22 Dicor (Dentsply) Glaskeramikrestaurationen	16,7 Jahre: 84,4%	16,7 Jahre: 0,9%
Roulet Longevity of glass ceramic inlays and amalgam – results up to 6 years 1997	6 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 30 Patienten	123 Dicor (Dentsply) gegossene Glaskeramikinlays	5 Jahre: 85%	5 Jahre: 3%
Roulet et al. Longevity and margin quality of adhesively luted sintered ceramic inlays 1996	Beobachtungszeit: 32 Monate	Uni / Retrospektiv	356 Ceramco II (Dentsply) geschichtete Feldspatkeramikinlays Gruppe 1: Zementiert mit dual-härtendem Komposit Duo Cement Gruppe 2: Zementiert mit dual-härtendem Komposit Sonocem	Gruppe 1: 90% Gruppe 2: Keine Misserfolge	Gruppe 1: 3,8% Gruppe 2: Keine Misserfolge

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Schlösser et al. Überlebensrate von Teil- und Vollgusskronen 1993	Beobachtungszeit: 4-10 Jahre	2 Praxen / Retrospektiv / 359 Patienten	725 Goldgussteilkronen	-	0,6-1,4%
Schulte et al. Clinical and SEM Findings in 3-5 year old IPS Empress Ceramic Inlays 1998	3-5 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv	44 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Schulte et al. Longevity of ceramic inlays and onlays luted with a solely light-curing composite resin 2005	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 17,3 Monate	Uni / Retrospektiv / 390 Patienten	810 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	10 Jahre: 90%	10 Jahre: 1%
Schulz et al. A retrospective study of mirage ceramic inlays over up to 9 years 2003	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 6,3 Jahre	Praxis / Retrospektiv / 51 Patienten	107 Mirage (Myron Int. Inc., Chameleon Dental Products) geschichtete Feldspatkeramikinlays	-	5,5%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Sjögren et al. A clinical examination of ceramic (Cerec) inlays 1992	Beobachtungszeit: 12-24 Monate	7 Praxen, 1 Uni / Retrospektiv / 72 Patienten	205 Cerec CAD/CAM Vita Mark I + II (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikrestaurationen	-	0,4%
Sjögren et al. A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite 2004	10 Jahre Follow-up	Uni / Split-mouth, Prospektiv / 27 Patienten	66 Cerec CAD/CAM Vita Mark II (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays  Gruppe 1: Zementiert mit dual-härtendem Komposit Vita Cerec Duo Cement (Coltène)  Gruppe 2: Zementiert mit chemisch-härtendem Komposit Cavex Clearfill (Cavex)	Gruppe 1: 77%  Gruppe 2: Keine Misserfolge	Gruppe 1: 2,3%  Gruppe 2: Keine Misserfolge
Stenberg et al. Clinical evaluation of glass ceramic inlays (Dicor) 1993	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 20 Patienten	25 Dicor (Dentsply) gegossene Glaskeramikinlays	-	4%



Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Stoll et al. Survival of inlays and partial crowns made of IPS Empress after a 10-year observation period and in relation to various treatment parameters 2007	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 18,77 Monate	Uni / Retrospektiv / 643 Patienten	1624 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	20 Monate: 98% 80 Monate: 84%	20 Monate: 1,2% 80 Monate: 2,4%
Stoll et al. Longevity of cast gold inlays and partial crowns – a retrospective study at a dental school clinic 1999	Beobachtungszeit: 10 Jahre	Uni / Retrospektiv / 890 Patienten	3518 Goldgussinlays/-onlays/-teilkronen Gruppe 1: Einflächige Inlays Gruppe 2: Zweiflächige Inlays Gruppe 3: Dreiflächige Inlays Gruppe 4: Teilkronen Gruppe 5: Gesamt	Gruppe 1 76,1% Gruppe 2 85,9% Gruppe 3: 87,5% Gruppe 4: 86,1% Gruppe 5: 85,7%	Gruppe 1 2,4% Gruppe 2 1,4% Gruppe 3: 1,3% Gruppe 4: 1,4% Gruppe 5: 1,4%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Studer et al. Seven-year results of leucite-reinforced glass-ceramic inlays and onlays 1998	7 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 44 Patienten	144 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays 19 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikonlays	5 Jahre: 95,5% 7 Jahre: 91,1%	5 Jahre: 0,9% 7 Jahre: 1,3%
Studer et al. Long-term survival estimates of cast gold inlays and onlays with their analysis of failures 2000	Durchschnittliche Beobachtungszeit: 18,7 ± 9,5 Jahre	Uni, Praxis / Retrospektiv / 57 Patienten	327 Goldgussinlays/-onlays	10 Jahre: 96,1% 30 Jahre: 73,5%	10 Jahre: 0,4% 30 Jahre: 0,9%
Taleghani et al. Two year clinical evaluation of direct porcelain bonded inlays 1989	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv	48 Cerinate conventional feldspathic porcelain (DenMat) geschichtete Feldspatkeramikinlays	-	4,2%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Taschner et al. IPS Empress inlays luted with a self-adhesive resin cement after 1 year 2009	1 Jahr Follow-up	Uni / Prospektiv / 30 Patienten	83 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays Gruppe 1: 43x zementiert mit selbstadhäsivem Komposit Rely-X Unicem (3M ESPE) Gruppe 2: 40x zementiert mit mit dualhärtendem Komposit Variolink II Low Viscosity Cement (Ivoclar Vivadent)	Gruppe 1: Keine Misserfolge Gruppe 2: -	Gruppe 1: Keine Misserfolge Gruppe 2: 2,5%
Thonemann et al. Clinical evaluation of heat-pressed glass-ceramic inlays in vivo: 2 year results 1997	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 11 Patienten	51 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays	Keine Misserfolge	Keine Misserfolge
Thordrup et al. A 3-year study of inlays milled from machinable ceramic blocks representing 2 different inlay systems 1999	3 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 17 Patienten	Gruppe 1: 15 Vita Celay (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays Gruppe 2: 15 Cerec (2.0) CAD/CAM Vita Mark (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays	-	Gruppe 1: 6,6% Gruppe 2: 4,4%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Thordrup et al. A prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays: Ten-year results 2006	10 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 37 Patienten	Gruppe 1: 15 Cerec CAD/CAM-Keramikinlays keine Angabe über Keramiksystem Gruppe 2: 14 Vita Dur N (Vita Zahnfabrik) geschlickerte Oxidkeramikinlays	Gruppe 1: 80% Gruppe 2: 61,9%	Gruppe 1: 2% Gruppe 2: 3,8%
Tidehag et al. A 2-year clinical follow-up study of IPS Empress ceramic inlays 1995	2 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 18 Patienten	62 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays/-onlays	-	0,8%
Van Dijken Resin-modified glass ionomer cement and self-cured resin composite luted ceramic inlays. A 5-year clinical evaluation 2003	5 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 29 Patienten	79 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikinlays	-	1,4%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Van Dijken et al. Fired ceramic inlays: A 6-year follow up 1998	6 Jahre Follow-up	Uni / Split-mouth, Prospektiv / 50 Patienten	118 Mirage (Myron Int. Inc., Chameleon Dental Products) geschichtete Feldspatkeramikinlays  Gruppe 1: Zementiert mit dual-härtendem Komposit  Gruppe 2: Zementiert mit Glasionomerzement	-	Gruppe 1: 2%  Gruppe 2: 5%
Wagner et al. Long-term clinical performance and longevity of gold alloy vs ceramic partial crowns 2003	Durchschnittliche Beobachtungszeit Goldgussteilkronen: 57 Monate Keramikteilkronen: 63 Monate	Uni / Retrospektiv / 42 Patienten mit Goldgussteilkronen  22 Patienten mit Keramikteilkronen	Gruppe 1: 42 Goldgussteilkronen (Degussa)  Gruppe 2: 42 IPS Empress (Ivoclar Vivadent) gepresste Glaskeramikteilkronen	7 Jahre: Gruppe 1: 96%  Gruppe 2: 81%	7 Jahre: Gruppe 1: 0,6%  Gruppe 2: 2,7%

Autor / Publikation / Erscheinungsjahr	Studiendauer bzw. Beobachtungszeitraum	Universität / Praxis / Studientyp / Anzahl der Patienten	Anzahl und Art der Inlays	Ergebnis	
				Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit	Jährliche Misserfolgsrate
Züllig-Singer et al. Three-year evaluation of computer-machined ceramic inlays: Influence of luting agent 1998	3 Jahre Follow-up	Uni / Prospektiv / 21 Patienten	42 Cerec CAD/CAM Vita Mark II (Vita Zahnfabrik) Feldspatkeramikinlays	-	1%