

Angelika Rauch, Sven Reich, Luise Dalchau, Oliver Schierz

Klinische Qualität und Langzeitüberleben von monolithischen Lithiumdisilikatkeramikronen aus Zahnarztpraxis und Universitätsmedizin

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Bislang gibt es nur wenige klinische Studien zur Langzeitbewährung von keramischen Materialien. In diesem Artikel erfahren Sie, wie sich chairside-gefertigte Seitenzahnkronen aus Lithiumdisilikatkeramik über 10 Jahre bewährt haben.

Zusammenfassung: Das Ziel dieser Studie bestand in der Evaluation der klinischen Qualität und Langzeitstabilität von chairside-hergestellten Lithiumdisilikatkeramikronen nach 10 Jahren.

Vierunddreißig Patienten wurden konsekutiv rekrutiert und erhielten 1 oder 2 Vollkronen aus Lithiumdisilikatkeramik im Seitenzahngebiet. Die 41 chairside-gefertigten Kronen wurden sowohl in einer niedergelassenen Zahnarztpraxis (n = 20) als auch in der Universitätszahnmedizin (n = 21) hergestellt. Alle Kronen wurden gemäß der US-Public-Health-Service-Kriterien nachkontrolliert sowie aufgetretene Fehler oder Komplikationen registriert.

Zur 10-Jahres-Nachuntersuchung konnten 33 Kronen bewertet werden; 5 Studienkronen waren zuvor aufgrund eines Fehlers entfernt worden, 3 Patienten konnten nicht erreicht werden. Die ermittelte Überlebenswahrscheinlichkeit lag bei 86,6 % und die Komplikationsfreiheit bei 76,3 %. Die klinische Qualität der Kronen wurde fast ausschließlich mit „sehr gut“ oder „gut“ bewertet. Innerhalb des 10-Jahres-Beobachtungszeitraums zeigten die chairside-gefertigten Lithiumdisilikatkeramikronen eine gleichbleibende klinische Qualität und Langzeitstabilität, sodass sie für den klinischen Gebrauch empfohlen werden können.

Schlüsselwörter: Vollkeramik; Digitalisierung; monolithische Kronen; Langlebigkeit

Clinical quality and longevity of monolithic lithium disilicate crowns fabricated in a private practice and university setting

Abstract: The aim of this prospective clinical study was to evaluate the clinical quality and longevity of chairside fabricated lithium disilicate ceramic crowns after 10 years.

Thirty-four patients were consecutively recruited and received 1 or 2 full contour crowns in the posterior region made of lithium disilicate. All of the 41 crowns were fabricated chairside in a private dental practice and at university. The crowns were reevaluated according to US Public Health Service Criteria as well as for failures, and complications.

At 10-year recall 33 crowns could be reexamined, whereas 5 crowns had shown severe failure before and needed to be removed, and 3 dropped out. The survival rate was 86.6 % and 76.3 % in regard of all complications. The quality of the crowns was almost entirely rated as "very good" respectively "good".

The chairside fabricated lithium disilicate ceramic crowns showed stable clinical quality and longevity after 10 years and can be recommended for clinical use.

Keywords: all-ceramic system; digitalization; monolithic crowns; longevity

1. Einleitung

Die Digitalisierung dentaler Arbeitsabläufe und Herstellungsprozesse ermöglicht neue, vielversprechende Wege in der Zahnmedizin. Mit Einführung der intraoralen Scanner und der durch „computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM)“ gefertigten Werkstücke Ende der 1980er Jahre wurden zunehmend monolithische keramische Restaurationen auf dem Markt verbreitet, durch deren Einsatz Patienten innerhalb einer Behandlungssitzung prothetisch versorgt werden können. Trotz jahrelanger Verwendung dentaler Keramiken sind nur einige Langzeitstudien zu festsitzenden keramischen Restaurationen verfügbar.

Die neuen, digitalen Wege in der Zahnmedizin stellen den Zahnarzt vor Herausforderungen, insbesondere darin, die Arbeitsroutine zu verlassen. Häufig wird bei prospektiven klinischen Untersuchungen neuer Materialien oder Methoden bemängelt,

dass diese Studien nur an den Universitäten oder spezialisierten Praxen durchgeführt wurden und die beschriebenen Arbeitsabläufe und/oder Materialien nicht unter gleichen Bedingungen in der alltäglichen Praxis anwendbar wären.

Konzepte, um niedergelassene Zahnärzte stärker in die Forschung zu integrieren und zur Wahl neuer Materialien oder Geräte zu ermutigen, gibt es in den USA und Deutschland. In den Vereinigten Staaten wird implantatgetragener Zahnersatz durch das Netzwerk zahnmedizinischer Praxen „Practitioners Engaged in Applied Research and Learning (PEARL)“ retrospektiv nachuntersucht [2]. In Deutschland gibt es seit mehr als 20 Jahren Erhebungen zu festsitzenden keramischen Versorgungen. Zu diesem Zweck wurde ein Online-Portal etabliert, in welchem Zahnärzte ihre festsitzenden keramischen Patientenarbeiten in der „Ceramic Success Analysis (CSA)“

nach Eingliederung registrieren und ihre Erfolge/Komplikationen/Misserfolge mit denen anderer Kollegen vergleichen können. Zusätzlich stehen Online-Seminare oder Hilfestellungen bei Problemen zur Verfügung [9]. Im Rahmen der CSA-Untersuchung sind für einige Patientenfälle Langzeitergebnisse verfügbar, im Mittel aber ein Beobachtungszeitraum von 3 Jahren. Die jährliche Fehlerrate für keramische Inlays und Onlays wurde für einen Zeitraum von 10 Jahren mit 1,6 % pro Jahr kalkuliert [1]. Für keramische Kronen sind Ergebnisse aus der CSA-Studie zur Langzeitüberlebenswahrscheinlichkeit bislang nicht veröffentlicht.

Ziel der vorliegenden Studie sollte es sein, die klinische Qualität und die Langzeitüberlebenswahrscheinlichkeit von monolithischen Lithiumdisilikatkeramikronen, welche sowohl in der Universitätszahnmedizin als auch in einer niedergelassenen Praxis chairside angefertigt wurden, nachzuverfolgen.

2. Material und Methode

Zwischen 2006 und 2007 wurden 34 Patienten (46,5 Jahre \pm 13,1 Jahre, min. 26,2 Jahre, max. 73,8 Jahre, 62 % weiblich) konsekutiv rekrutiert, welche sich entweder in einer niedergelassenen Praxis in Leipzig oder in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde des Universitätsklinikums Leipzig AöR vorstellten. Alle Patienten wiesen an 1 oder an 2 Seitenzähnen Defekte auf, welche mit einer Vollkrone versorgt werden mussten. Bei 7 Patienten wurden 2 Kronen hergestellt, sodass insgesamt 41 Kronen eingegliedert werden konnten. Die Präparation und Anfertigung der Kronen (21 Universität/20 Zahnarztpraxis) erfolgte innerhalb einer Behandlungssitzung im Chairside-Verfahren. Patienten mit Xerostomie, Hinweisen auf craniomandibuläre Dysfunktion oder Schwangerschaft wurden nicht einbezogen. Wurzelkanalbehandelte Zähne (n = 17) wurden im Rahmen der Studie eingeschlossen und mussten zuvor mindestens 6 Monate lang beschwerdefrei gewesen sein. Auch parodontal stabile Verhältnisse waren Voraussetzung für den Einschluss in die Studie, sodass der Papillenblut-

tungsindex nicht erhöht werden durfte und die Taschentiefen einen Wert von 3,5 mm nicht übersteigen durften. Die Studie wurde gemäß den Anforderungen der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät an der Universität Leipzig durchgeführt (Nr. 103–2006).

Die Behandlung der Patienten erfolgte durch 3 Zahnärzte an der Universität Leipzig und einen niedergelassenen Zahnarzt. Alle Behandler wurden zuvor durch den Hersteller der verwendeten CAD/CAM-Geräte (Cerec 3, Sirona, Bensheim) in einem Workshop geschult. Die Präparation der Pfeilerzähne erfolgte nach damaligen Herstellerempfehlungen, sodass im Bereich der Höcker sowie der Fissur ein Substanzabtrag von 2,0 mm bzw. 1,5 mm und zirkulär eine abgerundete Stufe mit 1 mm angelegt wurde. Die präparierten Stümpfe wurden mit Infrarot-Kameras (Cerec 3, Softwareversion 2.9, Sirona) intraoral abgeformt. Im Anschluss wurden die Kronen digital konstruiert und aus Lithiumdisilikatkeramik (e.max CAD LT, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), welche im Metasilikatstatus vorlag, gefräst (Cerec 3 Fräseinheit, Dentsply Sirona). In diesem vorkristallisierten Zustand erfolgten die Einprobe am Patienten sowie möglicherweise notwendige intraorale Korrekturen. Danach wurden die Kronen im blauen Zustand bemalt (IPS e.max Ceram Shades und Stains, Ivoclar Vivadent), glasiert (IPS e.max Ceram Glaze Paste, Ivoclar Vivadent), kristallisiert (Programat CS, Ivoclar Vivadent) und adhäsiv befestigt. Hierfür wurde die Innenfläche der Kronen zunächst mit 5%iger Fluorssäure für 20 Sekunden angeätzt (IPS Empress etch, Ivoclar Vivadent) und für 60 Sekunden silanisiert (Monobond S, Ivoclar Vivadent). Parallel dazu wurde der Pfeilerzahn mit Bimsmehl und Handinstrumenten gereinigt und die Krone im Anschluss mit einem selbstadhäsiven Befestigungskomposit eingegliedert (Multilink Sprint, Ivoclar Vivadent). Weitere Informationen sind auch in den Publikationen zur Auswertung dieser Studienergebnisse mit randomisierter Kronenanzahl nach 6 und 10 Jahren verfügbar [7, 8].

Die Nachuntersuchungen der Kronen erfolgten zur Baseline, nach

6 Monaten und jeweils nach 1 bis 6 Jahren sowie nach 10 Jahren. Diese wurden durch 2 unabhängige Zahnärzte durchgeführt, die an der Herstellung der Kronen nicht involviert waren. Dabei wurden die klinische Qualität der Kronen anhand der modifizierten *United States Public Health Service* (USPHS)-Kriterien (Tabelle 1) sowie aufgetretene Komplikationen und Fehler nachverfolgt. Fehler waren als Ereignisse definiert, die zum Verlust der Zahnkrone führten. Komplikationen schlossen Fehler mit ein, beinhalteten aber auch andere klinisch auffällige Ereignisse in Verbindung mit der Studienkrone, welche eine Weiterverwendung der Krone erlaubten. Alle Ereignisse wurden nach biologischer oder technischer Ursache unterteilt. Technische Komplikationen waren definiert als Retentionsverlust oder Chipping; Fehler als Fraktur einer Restauration. Biologische Komplikationen schlossen kariöse Läsionen und Veränderung der Sensibilität des Pfeilerzahnes ein; Fehler waren definiert als Fraktur der Aufbaufüllung oder Extraktion aufgrund parodontaler oder endodontischer Probleme. Die statistischen Berechnungen (IBM SPSS Statistics 24, IBM, Ehningen, Deutschland) erfolgten mit Kaplan-Meier-Analyse, Logrank-Tests und Wilcoxon-Vorzeichenrangtests unter Annahme eines Signifikanzniveaus von $p < 0,05$.

3. Ergebnisse

Im Rahmen des 10-Jahres-Recalls (10,1 ± 0,2 Jahre) konnten 33 Kronen an 26 Patienten nachuntersucht werden, welche ein Durchschnittsalter von 55,4 Jahren (± 11,2 Jahre, 73 % weiblich) aufwiesen. Von den 8 fehlenden Patienten waren 3 nicht verfügbar (1 verzogen, 2 verstorben) und 5 Kronen respektive Pfeilerzähne innerhalb des Beobachtungszeitraums verloren gegangen.

3.1 Komplikationen und Verluste

3.1.1 Technische Ursachen

Nach 2,8 Jahren zeigte eine Restauration eine Fraktur im okklusalen Bereich, woraufhin eine Neuankündigung notwendig wurde (gewertet als Fehler). Die frakturierte Krone wurde

im Rasterelektronenmikroskop untersucht und im Bereich der Fissur eine Schichtstärke von 0,9 mm ermittelt.

Eine weitere Studienkrone zeigte einen Retentionsverlust nach 2 Jahren. Der Pfeilerzahn war kariesfrei, sodass die Restauration wiederbefestigt werden konnte (gewertet als Komplikation). Dies erfolgte nach Konditionierung mit 5%iger Fluorssäure (IPS Empress etch, Ivoclar Vivadent) und Silanisieren (Monobond S, Ivoclar Vivadent) mit einem selbstadhäsiven Befestigungskomposit (RelyX Unicem, 3M, Seefeld). Das zur Eingliederung verwendete Befestigungskomposit war zu diesem Zeitpunkt aufgrund von Schwierigkeiten mit der Lagerungsstabilität nicht mehr verfügbar.

3.1.2 Biologische Ursachen

Während des Beobachtungszeitraums zeigten sich biologisch bedingte Verluste. Nach 6 Jahren musste ein Pfeilerzahn aufgrund einer akuten Exazerbation einer Parodontitis apicalis chronica extrahiert werden. Im gleichen Nachkontrollintervall wurde bei einem anderen Patienten eine kariöse Läsion unterhalb einer Aufbaufüllung festgestellt, welche zuvor die Fraktur des Pfeilers verursacht hatte. Nach Entfernung der kariösen Läsion mussten die Aufbaufüllung und die entsprechende Restauration neu angefertigt werden. Nach 7 Jahren zeigte ein weiterer Pfeilerzahn, welcher durch solitäre tiefe Sondierungswerte und Bluten auf Sondieren auffällig geworden war, eine Längsfraktur der wurzelkanalbehandelten mesialen Wurzel im Röntgenbild. Auch dieser Pfeilerzahn wurde extrahiert. Bei einem anderen Patienten war bereits nach 2 Jahren eine Komplikation erfasst worden, weil eine kariöse Läsion am Kronenrand vorlag, welche durch füllungstherapeutische Maßnahmen behoben werden konnte. Aufgrund der mäßigen Mundhygiene des Patienten ergab sich in den Folgejahren weiterer füllungstherapeutischer Bedarf. Nach 10 Jahren wurde an diesem Studienzahn erneut eine ausgeprägte kariöse Läsion am Kronenrand festgestellt. Aus diesem Grund wurde die Restauration neu angefertigt, was als Fehler gewertet wurde.

Daneben traten noch 4 biologische Komplikationen auf. Ein Pfei-

Kriterium Kategorie	1 Oberfläche	2 Farbe	3 Klebefuge	4 Integrität Zahn	5 Integrität Krone	6 Patienten- zufriedenheit
1 klinisch sehr gut <i>Alpha 1 (A1)</i>	1.1 die Oberfläche ist glatt und hochglanzpoliert	2.1 trifft zu	3.1 trifft zu	4.1 trifft zu	5.1 trifft zu	6.1 sehr zufrieden
2 klinisch gut <i>Alpha 2 (A2)</i>	1.2 die Oberfläche ist rau (polierbar) sondierbare Rautiefe max. 100 µm	2.2.1 etwas zu hell 2.2.2 etwas zu dunkel 2.2.3 etwas zu transparent 2.2.4 etwas zu opak	3.2.1 Randspalt/neg. Klebefuge (Verfärbung, max. 100 µm) 3.2.2 Klebeüberschuss 3.2.3 Verfärbter Klebeüberschuss (entfernbar)	4.2.1 Hartschubstanzabsplittung (rekontourierbar, max. 100 µm) 4.2.2 Hartschubstanzriss (nicht sondierbar, max. 100 µm)	5.2.1 Absplittung (rekontourierbar, max. 100 µm) 5.2.2 Rissbild (nicht sondierbar max. 100 µm)	entfällt
3 klinisch ausreichend <i>Beta (B)</i>	1.3 die Oberfläche ist rau (nicht ohne Schaden polierbar) Rautiefe > 100 µm	2.3.1 viel zu hell 2.3.2 viel zu dunkel 2.3.3 viel zu transparent 2.3.4 viel zu opak	3.3.1 Randspalt/neg. Klebefuge (> 100 µm, nicht entfernbar) 3.3.2 Verfärbung Klebefuge (nicht polierbar)	4.3.1 Hartschubstanzabsplittung (> 100 µm, nicht polierbar, da sonst Formverlust) 5.3.2 Hartschubstanzriss (sondierbar, > 100 µm)	5.3.1 Absplittung (nicht rekontourierbar) 5.3.2 Rissbildung (sondierbar > 100 µm) 5.3.3 Abrasion (> 100 µm)	6.3 Patient äußert Kritik wegen Ästhetik, Kaukomfort, Zeitaufwand oder ähnlichem
4 klinisch mangelhaft <i>Charlie (C)</i>	Entfällt – bzw. wird unter „marginaler Integrität“ erfasst	2.4 starke Verfärbung der Krone	3.4.1 Randspalt (> 200 µm) 3.4.2 Penetration Verfärbung in pulp. Richtung	4.4.1 Absplittung, Riss > 100 µm	5.4.1 Absplittung > 200 µm 5.4.2 starke Abrasion > 200 µm	entfällt
5 klinisch schlecht <i>Delta (D)</i>	entfällt – bzw. wird unter „marginaler Integrität“ erfasst	entfällt	3.5.1 Restauration locker 3.5.2 kariöse Läsion unterh. Kronenrand	4.5 Zahnfraktur	5.5 Fraktur mit Lockerung/Verlust	6.5 Pat. unzufrieden, würde sich gleiche Versorgung nicht mehr anfertigen lassen

Tabelle 1 Die modifizierten USPHS-Kriterien dienen als Bewertungsgrundlage der klinischen Qualität der Kronen.

lerzahn reagierte zur Baseline-Kontrolle nicht mehr auf den Sensibilitätstest mit Kohlenstoffdioxid-Schnee. Der Patient war beschwerdefrei und der Röntgenbefund unauffällig, sodass gegen endodontische Maßnahmen entschieden wurde. Dieser Zahn war bis zur 10-Jahres-Untersuchung sowohl subjektiv als auch objektiv beschwerdefrei. Ein weiterer Pfeilerzahn musste aufgrund einer irreversiblen Pulpitis nach 1,1 Jahren endodontisch behandelt werden. Der Zahnarzt konnte die Studienkrone zerstörungsfrei entfernen und diese wieder rezementieren. Hierfür erfolgte das Ätzen der Kronen mit 5%iger Flusssäure für 20 Sekunden, Silanisieren für 60 Sekunden und die

Befestigung mit einem selbstadhäsiven Befestigungskomposit (IPS Empress etch, Monobond S, beide Ivoclar Vivadent; RelyX Unicem, 3M). Kariöse Läsionen traten bei 2 Pfeilerzähnen auf. Ein Patient (s.o.) zeigte während des Beobachtungszeitraums eine mäßige Mundhygiene und hatte gehäuften füllungstherapeutischen Bedarf, so auch am Studienzahn nach 2, 3, 4 und 5 Jahren. Aufgrund einer erneuten stark ausgeprägten kariösen Läsion nach 10 Jahren erfolgte die Neuanfertigung dieser Studienkrone. Bei einem weiteren Patienten wurde nach 4 Jahren eine kariöse Läsion detektiert. Diese konnte durch füllungstherapeutische Maßnahmen versorgt werden.

3.2 Kaplan-Meier-Analyse

Anhand der beobachteten Ereignisse konnten die Überlebenswahrscheinlichkeit und Komplikationsfreiheit nach 10 Jahren ermittelt werden. Die Ereigniskurven sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Überlebenswahrscheinlichkeit betrug 86,6 % (95%-KI 75,6–97,6 %) und die Komplikationsfreiheit ergab einen Wert von 76,3 % (95%-KI 62,8–89,8 %). Der Vergleich der jeweiligen Wahrscheinlichkeiten zwischen niedergelassener Zahnarztpraxis und Universitätszahnmedizin ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied (Logrank-Tests für Überlebenswahrscheinlichkeiten/Komplikationsfreiheiten: $p \geq 0,069$).

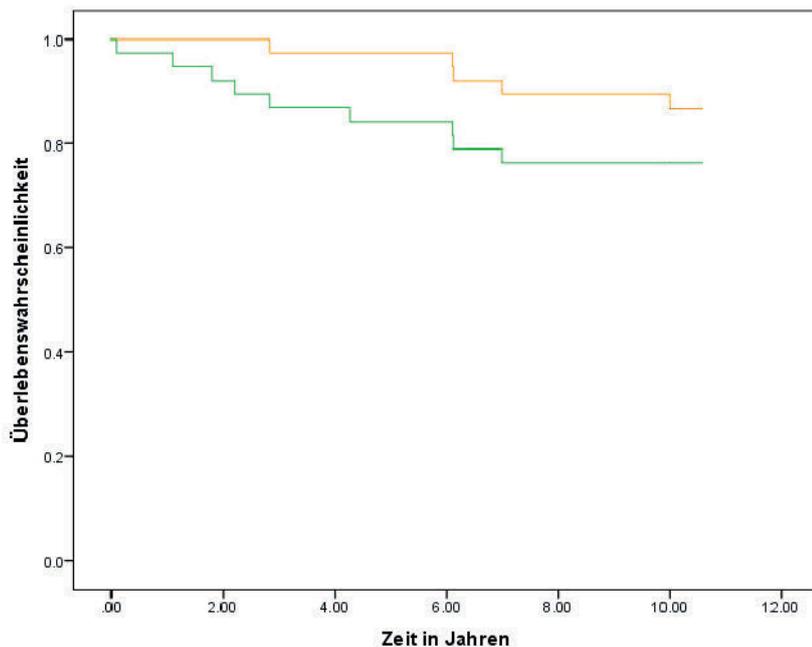


Abbildung 1 Die Kaplan-Meier Kurven sind für die Überlebenswahrscheinlichkeit (orange) und die Komplikationsfreiheit (grün) in einem Nachbeobachtungszeitraum von 10 Jahren dargestellt. Eine Krone zeigte nach 24 Monaten eine kariöse Läsion am Kronenrand und wurde als Komplikation erfasst. Kurz vor der 10-Jahres-Nachuntersuchung wurde an dieser Krone eine erneute kariöse Läsion festgestellt, sodass die Restauration entfernt werden musste. Aufgrund der bereits erfassten Komplikation nach 24 Monaten, wurde die Neuanfertigung der Krone ausschließlich als Fehler erfasst.

3.3 Klinische Qualität der Kronen

Die Oberfläche der Restaurationen wurde über den gesamten Nachbeobachtungszeitraum ausschließlich mit „sehr guten“ oder „guten“ Bewertungen beurteilt (keine oder wenige polierbare, raue Bereiche). Nach 10 Jahren wurden gehäuft „gute“ Bewertungen erzielt. Im Vergleich zur Baseline-Untersuchung ergab sich ein statistisch signifikanter Unterschied (Wilcoxon-Vorzeichenrangtest: $p = 0,002$). Die Zahnfarbe zeigte über Jahre „sehr gute“ und „gute“ Bewertungen; zwischen Baseline- und 10-Jahres-Nachuntersuchung ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied (Wilcoxon-Vorzeichenrangtest: $p = 0,527$). Die Klebefuge wurde bei 2 Patienten mit „klinisch schlecht“ bewertet, da kariöse Läsionen am Kronenrand vorlagen. Nach 10 Jahren konnten gehäuft Verfärbungen der Klebefuge beobachtet werden (Wilcoxon-Vorzeichenrangtest: $p = 0,001$). Die Integrität der Restaurationen und der Pfeilerzähne

blieb zwischen Baseline und 10 Jahren „sehr gut“. Die Patienten bewerteten die Restaurationen und die Herstellungstechnik im Zeitraum der Nachbeobachtungen als „sehr gut“ (Abb. 2).

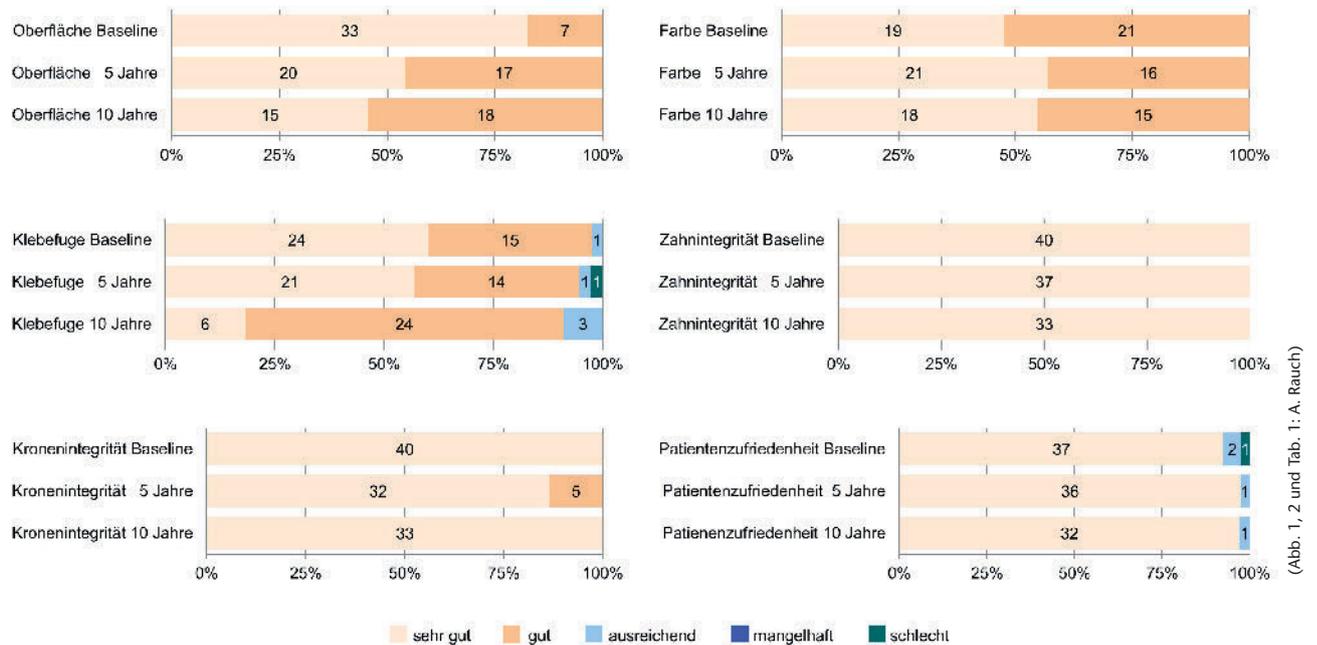
4. Diskussion

Die vorliegenden Studienergebnisse können die Daten zur klinischen Bewährung von chairside-hergestellten Lithiumdisilikatkeramikronen ergänzen und zeigen ein gutes Langzeitüberleben von monolithischen Lithiumdisilikatkeramikronen im Seitenzahnbereich, welche sowohl in der niedergelassenen Praxis als auch der Universitätszahnmedizin angefertigt wurden. Dabei konnten in einem Zeitraum von 10 Jahren eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 86,6 % (95%-KI 75,6–97,6 %) und eine Komplikationsfreiheit von 76,3 % (95%-KI 62,8–89,8 %) beobachtet werden. Diese Werte sind vergleichbar mit anderen Studien zu vollkeramischen Restaurationen, welche mit unterschiedlichen Herstellungs-

verfahren über einen 8- bis 15-Jahreszeitraum Überlebenswahrscheinlichkeiten von 73,4 – 95,5 % beschreiben [10, 12, 13]. Ein ähnliches prospektives Studiendesign, wie in der aktuellen Untersuchung, ist aus der niedergelassenen Zahnarztpraxis verfügbar. Dabei wurden chairside-gefertigte, monolithische Feldspatkeramikronen über 12 Jahre nachverfolgt mit vergleichbaren Überlebensraten im Bereich von 75,0–95,0 % [6].

In der vorliegenden Studie wurden 10 Prämolaren und 31 Molaren festsitzend versorgt. In der Literatur wird beschrieben, dass Restaurationen im Seitenzahngebiet geringere Überlebenswahrscheinlichkeiten aufzeigen, als jene im Frontzahngebiet [4]. Vereinzelt wird außerdem geschlossen, dass selbst im Seitenzahnbereich Unterschiede der Überlebenswahrscheinlichkeiten von Prämolaren- oder Molaren-getragenen Versorgungen vorhanden sein können [11]. Diese Annahme kann durch die Resultate der vorliegenden Studie unterstützt werden, da alle 5 Fehler der nachuntersuchten Kronen ausschließlich an Molaren auftraten.

Die Auswertung der Ergebnisse der in dieser Studie beschriebenen Patientenkohorte wurde bereits in einer anderen Publikation beschrieben [7] und richtete sich nach der Empfehlung von Hickel et al. [3], in klinischen Studien immer nur eine Restauration pro Proband zu betrachten. Daher erfolgte im Vorfeld dieser Publikationen eine Randomisierung bei Patienten, welche 2 Kronen erhalten hatten, sodass eine Gesamtzahl von 34 Kronen angenommen wurde. Durch diese Randomisierung ergaben sich in der Vergangenheit Anmerkungen mit der Fragestellung, wie sich die restlichen 7 Kronen über die Jahre hinweg verhalten hätten. Im Vergleich zu den bereits veröffentlichten Studienergebnissen zeigte die Auswertung der in dieser Arbeit betrachteten ursprünglichen Kronenzahl ($n = 41$) eine bessere Überlebenswahrscheinlichkeit (86,6 %) und Komplikationsfreiheit (76,3 %), als bei der randomisierten Betrachtung (83,5 %/71,0 %). Bei keiner der 7 in den vorausgegangenen Publikationen nicht



(Abb. 1, 2 und Tab. 1: A. Rauch)

Abbildung 2 Die Einschätzung der klinischen Qualität der Krone erfolgte über den Nachuntersuchungszeitraum von 10 Jahren fast ausschließlich mit „sehr guten“ und „guten“ Bewertungen.

berücksichtigten Kronen traten über den Beobachtungszeitraum Fehler oder Komplikationen auf.

Aus werkstoffkundlicher Sicht zeigten die Beobachtungen dieser Studie 2 relevante Aspekte. Zum einen war der einzige aufgetretene technische Fehler die Fraktur einer Lithiumdisilikatkeramikkrone im Bereich der Fissur. Im Rahmen der raster-elektronenmikroskopischen Aufnahme konnte hier eine Schichtstärke von 0,9 mm gemessen werden; diese unterschritt die im Prüfprotokoll vorgeschriebene Mindestschichtstärke von 1,5 mm. Ursächlich hierfür könnten nachträgliche Korrekturen der Statik und Dynamik nach Eingliederung gewesen sein. Allerdings ist fraglich, ob allein die geringe Materialstärke ursächlich für die Fraktur war, da seit einiger Zeit durch den Hersteller eine Mindestschichtstärke von 1,0 mm bei adhäsiver Befestigung zugelassen ist. Für diese geringeren Schichtstärken sind jedoch noch keine klinischen Studienergebnisse verfügbar. Diese reduzierte Dimensionierung gilt nicht für modifizierte Lithiumsilikatkeramiken wie zirkonverstärkte Lithiumsilikatkeramiken oder Lithium-Aluminosilikatkeramiken und sollte für jedes Material indi-

viduell hinterfragt werden. Eine weitere Beobachtung war die Zunahme der Oberflächen-Rauigkeiten der Studienkronen. Dieser Aspekt korreliert mit Erkenntnissen über das Verschleißverhalten von Lithiumdisilikatkeramik, welches mit ungefähr 0,06 mm pro Jahr beschrieben wird. [5]

Eine Limitation dieser Studie ist in der kleinen Studienkohorte mit 41 Patienten zu sehen. Nichtsdestotrotz waren aufgrund des geringen Drop-out nach 10 Jahren lediglich von 3 Studienkronen keine Informationen verfügbar. Bedingt durch die Fallzahl dieser Studie sollten statistische Vergleiche zwischen den Standorten (21 Patienten Universität/20 Patienten Zahnarztpraxis) als Tendenz gesehen werden; weitere Studien unter dem Aspekt des Fertigungsumfeldes bei größeren Patientengruppen sind wünschenswert. Eine andere Limitation dieser Untersuchung liegt in der farblichen Gestaltung der Kronen, da die CAD/CAM-Blöcke zum Zeitpunkt der Insertion in reduzierter und monochromatischer Farbauswahl verfügbar waren. Die Stärken dieser Studie sind im prospektiven Charakter und in der Unabhängigkeit der Nachuntersucher voneinander bzw. von

dem Herstellungsprozess der Kronen zu sehen. Die verschiedenen Fertigungsorte sprechen für eine all-gemeingültige, realisierbare Präparation und Herstellung der Kronen im Chairside-Verfahren mittels CAD/CAM-Technologie.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass digitale Zahnmedizin im Sinne der Chairside-Herstellung von Kronen aus keramischen Materialien praktikabel ist und ästhetische Resultate ermöglicht, sodass langzeitstabile Restaurationen chairside-gefertigt werden können.

5. Schlussfolgerung

Im Rahmen dieser prospektiven klinischen Studie konnte gezeigt werden, dass chairside-gefertigte monolithische Seitenzahnkronen aus Lithiumdisilikatkeramik (IPS e.max CAD, LT, Ivoclar Vivadent) ein gutes Langzeitüberleben aufweisen; sowohl hergestellt in niedergelassener Zahnarztpraxis als auch in Universitätszahnmedizin. Alle Kronen zeigten über die Jahre hinweg sehr gute oder gute klinische Eigenschaften, sodass die Anwendung von chairside-gefästen Lithiumdisilikatkeramikkronen für den Langzeitgebrauch empfohlen werden kann.

Interessenkonflikte:

Bei den Autoren Angelika Rauch und Luise Dalchau besteht kein Interessenkonflikt. Der Autor Sven Reich unterhält bzw. unterhielt geschäftliche Beziehungen in Form von Vortrags- und Beratungshonoraren sowie im Rahmen der Drittmittelforschung zu folgenden Firmen: 3M OralCare, 3Shape, Amann Girsch, Camlog, Oral Reconstruction Foundation, Camlog DCS, Dentaforum, Dentsply Sirona, Ivoclar-Vivadent, Staumann, Vita Zahnfabrik. Die Autoren Sven Reich und Oliver Schierz wurden bei Anwenderkursen durch Material der Firma Ivoclar Vivadent unterstützt. Diese Studie wurde unterstützt durch Ivoclar Vivadent.

Literatur

1. Collares K, Corrêa MB, Laske M et al.: A practice-based research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. *Dent Mater* 2016; 32: 687–694
2. Da Silva JD, Kazimiroff J, Papas A et al.: Outcomes of implants and restorations placed in general dental practices: a retrospective study by the Practitioners Engaged in Applied Research and Learning (PEARL) network. *J Am Dent Assoc* 2014; 145: 704–713
3. Hickel R, Roulet J-F, Bayne S et al.: Recommendations for conducting control-

led clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Invest* 2007; 11: 5–33

4. Kassardjian V, Varma S, Andiappan M, Creugers NHJ, Bartlett D: A systematic review and meta analysis of the longevity of anterior and posterior all-ceramic crowns. *J Dent* 2016; 55: 1–6
5. Kern M: Forschungspreisträger untersuchten Antagonistenverschleiß. Klinischer Substanzverlust durch Zirkonoxid-Kronen sowie Kauflächen aus Lithiumdisilikat und CAD/CAM-Komposit. www.ag-keramik.de/fileadmin/daten/pdf/Forschungspreisberichte/Forschungspreis_2016_Artikeltext_2_02.11.2016_.pdf (letzter Zugriff am 17.09.2018)
6. Otto T, Mörmann WH: Clinical performance of chairside CAD/CAM feldspathic ceramic posterior shoulder crowns and endocrowns up to 12 years. *Int J Comput Dent* 2015; 18: 147–161
7. Rauch A, Reich S, Dalchau L, Schierz O: Clinical survival of chair-side generated monolithic lithium disilicate crowns: 10-year results. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 1763–1769
8. Rauch A, Reich S, Schierz O: Chair-side generated posterior monolithic lithium disilicate crowns. Clinical survival after 6 years. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 2083–2089
9. Reiss B: So erfolgreich sind Keramikrestorationen. www.zm-online.de/archiv/2018/17/titel/so-erfolgreich-sind-keramikrestorationen/ (letzter Zugriff am 05.09.2018)
10. Rinke S, Tsigaras A, Huels A, Roediger M: An 18-year retrospective evaluation of

glass-infiltrated alumina crowns. *Quintessence Int* 2011; 42: 625–633

11. Schmitz JH, Cortellini D, Granata S, Valenti M: Monolithic lithium disilicate complete single crowns with feather-edge preparation design in the posterior region. A multicentric retrospective study up to 12 years. *Quintessence Int* 2017; Jul 20: 601–608
12. Teichmann M, Gockler F, Weber V, Yildirim M, Wolfart S, Edelhoff D: Ten-year survival and complication rates of lithium-disilicate (Empress 2) tooth-supported crowns, implant-supported crowns, and fixed dental prostheses. *J Dent* 2017; 56: 65–77
13. Valenti M, Valenti A: Retrospective survival analysis of 261 lithium disilicate crowns in a private general practice. *Quintessence Int* 2009; 40: 573–579



(Foto: Ingolf Riemer)

**DR. MED. DENT. M.SC.
 ANGELIKA RAUCH**

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
 und Werkstoffkunde
 Universität Leipzig
 Liebigstr. 12, 04103 Leipzig
angelika.rauch@medizin.uni-leipzig.de